



**Universidad Nacional Mayor de San Marcos**

**Universidad del Perú. Decana de América**

**Facultad de Ciencias Matemáticas**

**Escuela Académico Profesional de Estadística**

**Modelo de Respuesta Aleatorizada Mixto de Kim y  
Warde: aplicación a estudiantes de la Facultad de  
Ciencias Matemáticas de la UNMSM – 2015**

**TESIS**

Para optar el Título Profesional de Licenciado en Estadística

**AUTOR**

José Ignacio MATOS ZARSOZA

**ASESOR**

Olga Lidia SOLANO DÁVILA

Lima, Perú

2016



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

## Referencia bibliográfica

---

Matos, J. (2016). *Modelo de Respuesta Aleatorizada Mixto de Kim y Warde: aplicación a estudiantes de la Facultad de Ciencias Matemáticas de la UNMSM – 2015*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ciencias Matemáticas, Escuela Académico Profesional de Estadística]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

---

1244



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS  
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)  
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS



ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE ESTADÍSTICA

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
LICENCIADO EN ESTADÍSTICA

IX  
65

En la Ciudad Universitaria, Facultad de Ciencias Matemáticas, siendo las 17:15 horas del día 19 de Julio del año 2016 se reunieron los docentes designados como miembros del Jurado:

Lic. Geraldine Judith Vigo Chacón	(Presidente)
Lic. Carla Patricia Zúñiga Vilca	(Miembro)
Mg. Olga Lidia Solano Dávila	(Miembro Asesor)

Para la sustentación de la Tesis intitulada "MODELO DE RESPUESTA ALEATORIZADA MIXTO DE KIM Y WARDE: APLICACIÓN A ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS DE LA UNMSM - 2015", presentada por el Bachiller José Ignacio Matos Zarsoza, para obtener el Título Profesional de Licenciado en Estadística.

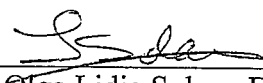
Luego de la exposición de la Tesis, la Presidente invitó al expositor a dar respuesta a las preguntas formuladas.

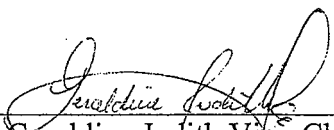
Realizada la evaluación correspondiente por los miembros del jurado, el expositor mereció la aprobación... Superiormente con mención con un calificativo promedio de Diecinueve 19 (letras y números).

A continuación los miembros del jurado, dan manifiesto que el participante Bachiller José Ignacio Matos Zarsoza, en virtud de haber aprobado la sustentación de su tesis, será propuesto para que se le otorgue el Título Profesional de Licenciado en Estadística.

Siendo las 18:05 horas, se levantó la Sesión, firmando para constancia la presente Acta en tres (3) copias originales.

  
Lic. Carla Patricia Zúñiga Vilca  
Miembro

  
Mg. Olga Lidia Solano Dávila  
Miembro Asesor

  
Lic. Geraldine Judith Vigo Chacón  
Presidente

**MODELO DE RESPUESTA ALEATORIZADA MIXTO DE  
KIM Y WARDE: APLICACIÓN A ESTUDIANTES DE LA  
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS DE LA  
UNMSM - 2015**

**BR. JOSÉ IGNACIO MATOS ZARSOZA**

Tesis presentada a consideración del Cuerpo Docente de la Facultad de Ciencias Matemáticas de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, como parte de los requisitos para optar el Título Profesional de Licenciado en Estadística.

Aprobada por:

Lic. Geraldine Judith Vigo Chacón .....  
(Presidente)

Lic. Carla Patricia Zúñiga Vilca .....  
(Miembro - Jurado)

Mg. Olga Lidia Solano Dávila .....  
(Miembro – Asesor)

Lima – Perú

Julio 2016

# **FICHA CATALOGRÁFICA**

**MATOS ZARSOZA JOSÉ IGNACIO**

**Modelo de respuesta aleatorizada mixto de kim y warde: aplicación a estudiantes de la facultad de ciencias matemáticas de la unmsm - 2015 (Lima) 2016.**

**ix, 65 p, 29.7cm (UNMSM, Licenciada, Estadística, 2016)**

Tesis, Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Facultad de Ciencias Matemáticas 1. Estadística.

I. UNMSM/FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS

## **DEDICATORIA**

A Dios Todopoderoso por otorgarme la bendición de seguir este camino y guiarme para  
lograr mis objetivos.

A mí amada Madre la cual que con su amor y comprensión nunca dejó que yo me rinda y  
me alentó a luchar por lo que yo quiero a lo largo de mi vida.

A mi Padre que me enseñó a ver la realidad de la naturaleza humana con su vasta  
experiencia compartida.

A Anyela por la enorme paciencia, cariño y atención.

A mi Familia y amigos.

## **AGRADECIMIENTOS**

No sólo es cuestión de tiempo, esfuerzo y dedicación, sino también de tu entorno, de las personas por las que te encuentras rodeado, es por eso que ofrezco mi agradecimiento a:

Mi familia que me apoyaron absolutamente en todo de manera incondicional.

La Mg. Olga Solano Dávila, que me aconsejó y me brindó su amistad.

Mis amigos que me animaron a seguir siempre que flaqueé.



## **RESUMEN**

# **MODELO DE RESPUESTA ALEATORIZADA MIXTO DE KIM Y WARDE: APLICACIÓN A ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS DE LA UNMSM - 2015**

BR. José Ignacio Matos Zarsoza

Julio – 2016

**ASESORA : Mg. Olga Lidia Solano Dávila**

**TÍTULO OBTENIDO : Licenciado en Estadística**

---

En la presente investigación estudiamos el Modelo de Respuesta Aleatorizada Mixto (MRAM) propuesto por Kim y Warde (2004), el cual se aplicó en una encuesta realizada en la Facultad de Ciencias Matemáticas, para investigar el comportamiento de los jóvenes estudiantes con respecto a las malas prácticas académicas, realizar copias y consumo de drogas para mejorar el rendimiento académico en un examen. La población estudiada comprende a los alumnos matriculados en el Semestre 2015-I pertenecientes a las cuatro escuelas académico profesionales de la Facultad de Ciencias Matemáticas.

### **PALABRAS CLAVES:**

MODELO DE RESPUESTA ALEATORIZADA MIXTO (MRAM), PREGUNTA SENSIBLE, PREGUNTA INOCUA, MÉTODO CONVENCIONAL.

**ABSTRACT**

**MIXED RANDOMIZED RESPONSE MODEL KIM AND  
WARDE: APPLICATION TO STUDENTS OF THE  
FACULTY OF MATHEMATICS SCIENCES UNMSM - 2015**

BR. José Ignacio Matos Zarsoza

Julio – 2016

**ADVISOR : Mg. Olga Lidia Solano Dávila**

**DEGREE OBTAINED : Bachelor`s degree in Statistics**

---

In this research study the Model of Mixed Randomized Response proposed by Kim and Warde (2004) shall apply in a survey conducted in the School of Mathematical Sciences, to investigate the behavior of young students regarding poor academic practices, backing and drug to improve academic performance in a test. The study population includes to students enrolled in the Semester 2015-I belonging to the four professional schools academic Faculty of Mathematics.

**KEYWORDS:**

MODEL OF MIXED RANDOMIZED RESPONSE, SENSITIVE QUESTION, INNOCUOUS QUESTION, CONVENTIONAL METHOD.

# ÍNDICE

<b>CAPÍTULO I. MARCO REFERENCIAL.....</b>	<b>2</b>
<b>1.1. Planteamiento del Problema .....</b>	<b>3</b>
1.1.1. Objetivo general .....	3
1.1.2. Objetivos específicos .....	3
<b>1.2. Antecedentes del Problema .....</b>	<b>4</b>
1.2.1. Antecedentes .....	4
1.2.2. Conceptos básicos.....	5
<b>CAPÍTULO II. MODELOS DE RESPUESTA ALEATORIZADA.....</b>	<b>7</b>
2.1. Noción de respuesta aleatorizada.....	8
2.2. El Modelo de Respuesta Aleatorizada de Warner .....	8
2.3. Optimización del Modelo de Respuesta Aleatorizada con pregunta no relacionada por Moors.....	9
2.3.1. La eficiencia del modelo de Moors.....	10
2.3.1.1. La elección del $P_2$ .....	10
2.3.2. La elección óptima de los parámetros $P_1$ , $P_2$ y $\pi$ .....	13
2.3.2.1. Elección del $\pi_y$ .....	13
2.3.2.2. Elección de $P_1$ .....	14
2.3.3. La superioridad del óptimo modelo de la pregunta no relacionada .....	14
2.4. Modelo de Respuesta Aleatorizada Mixto.....	15
2.4.1. El Modelo de Respuesta Aleatorizada Mixto.....	16
2.5. Comparación de la Eficiencia del Modelo de Moors con el Modelo Mixto.....	20
<b>CAPÍTULO III. APLICACIÓN DEL MODELO DE RESPUESTA ALEATORIZADO MIXTO, PARA ESTUDIAR EL COMPORTAMIENTO DE LOS ESTUDIANTES DE LA FCM Y COMPARACIÓN CON EL MODELO TRADICIONAL .....</b>	<b>22</b>
3.1. Implementación del Modelo de Respuesta Aleatorizada Mixto.....	23
3.1.1. Elección de las variables .....	24
3.1.2. Tamaño de la Muestra .....	32
Población:.....	32
Muestra .....	33
3.1.3. Plan de muestreo de la aplicación .....	34
3.2. Resultados de la Aplicación para el Modelo de Respuesta Aleatorizada Mixto .....	36

<b>3.2.1. Evaluación del rendimiento de la muestra.....</b>	<b>36</b>
<b>3.2.2. Características de la población investigada .....</b>	<b>36</b>
<b>3.2.3. Resultados numéricos .....</b>	<b>36</b>
<b>3.2.4. Comparación MRAM con la Entrevista Directa .....</b>	<b>48</b>
<b>3.3. CONCLUSIONES.....</b>	<b>51</b>
<b>3.4. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>51</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>52</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>53</b>

# INTRODUCCIÓN

Una particularidad de la realización y empleo de encuestas es que, uno como investigador asume como legítima y verdadera la respuesta de su entrevistado en cualquiera de los temas en los que se desea preguntar, es entonces que cuando se comienzan a involucrar preguntas personales o altamente delicadas, se sospecha de la veracidad de las respuestas puesto que muchas veces las personas respondientes se ven inclinadas a evitar responder preguntas comprometedoras, es decir en estos casos se presentan la no respuesta y las respuestas falsas.

Es posible obtener las respuestas verdaderas por parte de los entrevistados utilizando otro tipo de modelos de encuestas que no sean la entrevista directa.

En los siguientes capítulos se explicarán los antecedentes, conceptos y la teoría del modelo, así como su aplicación y comparación con el modelo tradicional.

Es por eso que el objetivo de este trabajo es mostrar la aplicación de uno de esos modelos, Modelo de Respuesta Aleatorizada Mixto, que hacen que disminuya la no respuesta y la respuesta falsa por parte de los entrevistados en preguntas sensibles

# **CAPÍTULO I. MARCO REFERENCIAL**

## **1.1. Planteamiento del Problema**

Existen conductas en el estudiante de la Facultad de Ciencias Matemáticas como: la actitud, positiva o negativa, la asertividad, la pasividad, etc. que resulta interesante conocer, estos comportamientos son provocados por diversos factores, que pueden ser: las actividades que realizó previas a la evaluación, intromisiones familiares, problemas personales, etc, que intervienen en el desempeño académico del estudiante al rendir una evaluación, es así que se busca poder conocer las respuestas sinceras a esos comportamientos.

### **1.1.1. Objetivo general**

Estudiar el Modelo de Respuesta Aleatorizada Mixto y aplicarlo en los estudiantes de la Facultad de Ciencias Matemáticas de la UNMSM para observar la conducta de éstos hacía preguntas de índole sensible.

### **1.1.2. Objetivos específicos**

- Estudiar el Modelo de Respuesta Aleatorizada Mixto (MRAM).
- Aplicar el modelo de respuesta aleatorizada mixto a los jóvenes universitarios de la Facultad de Ciencias Matemáticas para estudiar el comportamiento de los jóvenes frente a preguntas sensibles.
- Aplicar el método tradicional a los jóvenes universitarios de la Facultad de Ciencias Matemáticas para estudiar el comportamiento de los jóvenes frente a preguntas sensibles.

## **1.2. Antecedentes del Problema**

### **1.2.1. Antecedentes**

#### **Antecedentes Nacionales**

En la UNMSM no se han realizado investigaciones específicas sobre el Modelo de Respuesta Aleatorizado Mixto, y tampoco a nivel nacional, más si existen antecedentes sobre Modelos de Respuesta Aleatorizada y su comparación con otros métodos, como los de Warner(1969) y Greenberg(1970) estos podemos apreciarlos en tesis tales como “Modelos de respuesta aleatorizada para variables cuantitativas: modelo de Greenberg” (Solano, 2004), “Modelo de respuesta aleatorizada: una aplicación a estudiantes de la Facultad de Ciencias Matemáticas de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.” (Canseco Valdez, 2009).

Además existen diversos artículos publicados que tocan el tema de las respuestas sensibles con métodos de aleatorización de respuestas, como “Modelo de respuesta aleatorizado: aplicación modelo Simmons” (Solano, et. al, 2007).

Todas estas investigaciones dan como resultado visible que el recojo de información es mejor con estos Modelos de Respuesta Aleatorizada es decir, captan la respuesta verdadera por parte del entrevistado, y son de mucha utilidad para enfrentar el problema de la falta de respuesta en preguntas sensibles.

#### **Antecedentes Internacionales**

Así como en el Perú, a nivel internacional existen Modelos de Respuesta Aleatorizada utilizados de manera adecuada en la obtención de respuestas a temas sensibles y así aumentar la veracidad del estudio y mejorar la calidad, estos modelos han sido utilizados a lo largo de los años y han surgido diferentes y cambiantes maneras de obtener resultados “veraces”.



El Modelo de Respuesta Aleatorizado mixto estratificado ha sido utilizado en un artículo de investigación “A Mixed-Stratified Randomized Response Model for HIV Seroprevalence Surveys” (Usman and Oshunga, 2012) que trata de estudios de seroprevalencia del VIH en pacientes de la clínica de Kaduna, Nigeria.

Los resultados mostraron una consistencia y concordancia entre la investigación utilizando el modelo y comparándolo con las tasas de seroprevalencia de VIH recogidas en la encuesta centinela (Nigeria, 2003).

A partir de este modelo mixto (Kim y Warde 2004) han surgido alternativas y modelos nuevos para investigaciones futuras.

### **1.2.2. Conceptos básicos**

**Respuesta Aleatorizada.-** Es la respuesta a la pregunta de interés, la cual es elegida utilizando un mecanismo aleatorio (ruedas giratorias, urnas con bolas, mazos de cartas, etc.).

**Modelo de Respuesta Aleatorizada.-** Es una fórmula representada matemáticamente, que cumple ciertas condiciones, para dar solución al problema de la no respuesta en encuestas de índole delicada, impertinente o sensible, como el modelo (tan conocido) de Warner, el cual depende de la probabilidad de la selección de la pregunta delicada, las respuestas de los entrevistados y el tamaño de muestra.

**Pregunta Directa.-** Cuando se realiza la pregunta personalmente, de entrevistador a entrevistado (cara a cara).

**Pregunta Delicada.-** Son aquellas preguntas sensibles, de carácter incomodo o comprometedoras (ingresos, temas religiosos-sociales, evasión de impuestos, hábitos sexuales, etc.).

**Pregunta no relacionada.-** Son aquellas preguntas que no están relacionadas a la pregunta de interés, pero que influyen para que la respuesta a la pregunta delicada

sea verdadera. Por ejemplo, ¿Ud. ha abortado? (pregunta delicada), ¿Ud. viaja en Bus? (pregunta no relacionada).

**No respuesta.-** Cuando la persona o entidad que se trata de entrevistar rehúsa su colaboración, (la cual se denomina “negativa”) ya sea por razones personales o subjetivas. El problema es más frecuente cuando el cuestionario hace referencia a datos de conducta íntima o personal (gasto en bebidas alcohólicas, abortos, consumo de drogas, etc.) especialmente si el entrevistado tiene la creencia de que su respuesta puede perjudicarlo.

## **CAPÍTULO II. MODELOS DE RESPUESTA ALEATORIZADA**

## **2.1. Noción de respuesta aleatorizada**

En el proceso de obtener información a través de una encuesta realizada a individuos, sale a relucir una duda o cuestión, ¿me están respondiendo con la verdad?, entonces en la búsqueda de respuestas veraces, surgen una serie de dificultades, las actitudes, formas de pensar, inclinaciones sociales o políticas, religión, etc. todo esto se puede conjuntar en lo que decimos que es “correcto para la sociedad”.

La pregunta sensible: sirve para captar la información sensitiva del encuestado, y en la cual hay que tener un manejo cuidadoso, porque normalmente sería contestada por lo socialmente correcto o por una no respuesta.

Temas de aspecto sensible, como uso de drogas, honestidad en exámenes finales, preferencias sexuales, aborto, etc. son los que hacen que el entrevistado se rehúse a participar o falsee sus respuestas.

Por lo tanto el Modelo de Respuesta Aleatorizada introducida por Warner (1965) es la posible solución para el anonimato del respondiente y además para evitar la evasión de la no respuesta a las preguntas sensibles.

## **2.2. El Modelo de Respuesta Aleatorizada de Warner**

Warner (1965) propuso el primer MRA el cual utiliza un mecanismo aleatorizado, ya sea bolas en una urna, cartas, flecha giratoria, una moneda, etc, para seleccionar una de dos preguntas complementarias: ¿Pertenezco al grupo con la característica A? o ¿pertenezco al grupo que no posee la característica A? siendo A la característica sensible de interés, estas preguntas son respondidas únicamente por “Sí” o “No”, y el entrevistador no tiene la posibilidad de saber que pregunta contesto el entrevistado, protegiendo así la confidencialidad del entrevistado.

Simmons (1969), modificó el modelo de Warner, cambiando la pregunta, ¿pertenezco al grupo que no posee la característica A? por una pregunta referente a una característica B, es decir una pregunta no relacionada con A.

El respondiente debe seleccionar por medio de un mecanismo aleatorio, una de las siguientes proposiciones y responder correctamente: pertenezco al grupo A ó pertenezco al grupo B.

Se desea estimar los parámetros:

$\pi_A$ : Proporción de elementos de la población que pertenecen al grupo A.

$\pi_B$ : Proporción de elementos de la población que pertenecen al grupo B.

Estos dos parámetros se estiman en base a dos muestras aleatorias independientes de tamaño  $n_1$  y  $n_2$  respectivamente.

A partir de este modelo se hizo una modificación para variables cuantitativas, y así también el modelo de Warner una serie de modificaciones por distintos autores.

### **2.3. Optimización del Modelo de Respuesta Aleatorizada con pregunta no relacionada por Moors**

Para obtener información más fiable en las entrevistas sobre temas "sensibles" Simmons sugirió que el entrevistado debe responder a una de las dos preguntas elaboradas por casualidad. Una de ellas debe preguntar por la característica sensible, mientras que la otra debe ser completamente neutral. Por ejemplo, las dos preguntas podrían ser:

"¿Se indujo usted algún aborto el año pasado?"(A)  
"¿Nació en Carolina del Norte?" (Y)

Esto conduce a que el entrevistador no tenga medios para saber qué afirmación fue respondida, la intimidad del encuestado no está en peligro. El método es una modificación del modelo de Respuesta Aleatorizada de Warner. El procedimiento se llama "Modelo de Respuesta Aleatorizada con pregunta no relacionada" por

Greenberg, (1971), quien le dió una base teórica y formuló recomendaciones sobre los valores de los parámetros a ser elegidos por el investigador. Sin embargo, una de estas sugerencias fácilmente se puede mejorar, lo que resulta una precisión mucho mayor.

## 2.3.1. La eficiencia del modelo de Moors

### 2.3.1.1. La elección del $P_2$

Dos muestras de tamaño  $n_1$  y  $n_2$  se toman de forma independiente en la cual la probabilidad de que la pregunta sensible sea elegida es igual a  $P_i$  ( $i = 1, 2$ ). Bajo el supuesto de que contestan verazmente todos los encuestados, la varianza del estimador de la proporción de personas con la característica  $\hat{\pi}_A$  está dada por la siguiente fórmula:

$$Var(\hat{\pi}_A) = \frac{1}{(P_1 - P_2)^2} \left\{ \frac{\lambda_1(1-\lambda_1)(1-P_2)^2}{n_1} + \frac{\lambda_2(1-\lambda_2)(1-P_1)^2}{n_2} \right\} \quad (2.1)$$

En la cual

$$\lambda_i = P_{i\pi_A} + (1 - P_i)\pi_Y \text{ para } i = 1, 2$$

En esta expresión  $\pi_Y$  denota la proporción de elementos de la población que tiene la característica inofensiva Y y  $\pi_A$  la proporción de elementos de la población que tienen la característica A.

El mínimo de la fórmula de  $Var(\hat{\pi}_A)$  con respecto a  $P_1$  y  $P_2$  se obtiene por la elección de las dos proporciones lo más lejos posible entre ellas. Por supuesto,  $P_1$  y  $P_2$  no pueden estar muy cerca de 1 a fin de evitar levantamientos de sospecha en los encuestados, por lo cual no hay ninguna razón por la que una de ellas sea igual a 0. De hecho,  $P_2 = 0$  significa que los respondientes están contestando lo que se quiere preguntar. Aunque la elección de  $P_2$  sigue inmediatamente de un razonamiento, los autores de Modelos de Respuesta Aleatorizada con pregunta no relacionada no llegan a esta conclusión, en su lugar recomiendan hacer que  $P_1 + P_2 = 1$ .

Elegir  $P_2 = 0$  hace que el plan de muestreo sea muy fácilmente interpretable: en una de las dos muestras independientes se utiliza el dispositivo de aleatorización de

respuesta no relacionada, mientras que la otra muestra es usada para estimar la proporción  $\pi_Y$  de las personas que muestran la característica no relacionada. El diseño puede ser considerado como una muestra de dos fases en la que la primera fase se utiliza para estimar la proporción auxiliar  $\pi_Y$ . Si es posible seleccionar una variable Y por la cual  $\pi_Y$  es conocida, esta fase puede omitirse, por eso este caso sigue mucho más de cerca a la solución general. En comparación con  $P_2 = 1 - P_1$  la elección de  $P_2 = 0$  tiene tres ventajas:

1. El  $\pi_A$  estimado resultante tiene una varianza más pequeña.
2. Dado que el dispositivo de aleatorización necesita ser explicado sólo a una parte de la totalidad de la muestra, se reducirán los costos de la entrevista.
3. Dado que la característica Y puede ser elegido por el investigador, será posible en muchos casos para estimar  $\pi_Y$  por métodos menos costosos que las entrevistas personales.

Para mostrar la ganancia inducida por la elección  $P_2 = 0$  con respecto a  $P_2 = 1 - P_1$  la eficacia del método comparado con la técnica de Warner se calcula para los dos valores más extremos de la Tabla 1 en (7). La proporción P relativo a las dos preguntas en la Técnica de Warner es igual a  $P_1$ .

**Tabla N°1: Eficiencia del MRA de la pregunta no relacionada con respecto al modelo de Warner con  $N_1=N_2=N/2$**

P= $P_1$	$\pi_A$	$\pi_Y$	Eficiencia	
			Para $P_2=1-P_1$	Para $P_2=0$
0.7	0.2	0.1	1.49	2.42
0.9	0.2	0.9	0.60	0.76

El aumento de la eficiencia resulta ser sustancial para ambos conjuntos de valores de los parámetros.

La comparación entre el plan  $P_2 = 0$  y el  $P_2 = 1 - P_1$  es más importante cuando primero minimizamos (2.1) con respecto a  $n_1$  y  $n_2$  para la constante n. Es fácil comprobar que la expresión para la varianza de  $\widehat{\pi_A}$  se lee entonces:

$$Var(\widehat{\pi_A})_u = \frac{\{(1-P_1)\sqrt{\lambda_2(1-\lambda_2)} + (1-P_2)\sqrt{\lambda_1(1-\lambda_1)}\}}{(P_1-P_2)\sqrt{n}} \quad (2.2)$$

el que el asterisco de la izquierda indica la elección óptima de los tamaños de las muestras como se indica por la fórmula:

$$\frac{n_1}{n_2} = \sqrt{\frac{\lambda_1(1-\lambda_1)(1-P_2)^2}{\lambda_2(1-\lambda_2)(1-P_1)^2}} \quad (2.3)$$

La eficiencia de la elección  $P_2 = 0$  en comparación con  $P_2 = 1-P_1$  en una muestra asignada de manera óptima se da en la Tabla 2 para el mismo conjunto de valores de  $P_1$ ,  $\pi_A$  y  $\pi_Y$  como en la Tabla 1.

Para los valores más interesantes de  $\pi_Y$  (0.1 - 0.5) la ganancia en precisión parece ser de un 80 por ciento para  $P_1 = 0,7$ , 25 por ciento para  $P_2 = 0,8$  y 5 por ciento, para  $P_1 = 0,9$ . El hecho de que  $P_2 > 0$  de menos estimaciones precisas podría pensarse como sorpresa, como andar eligiendo un  $P_2 > 0$  contribuye a que la información sobre  $\pi_A$  por tanto debería disminuir  $Var(\widehat{\pi_A})$ . Al parecer, este posible aumento en la precisión no equilibra la pérdida causada por la incertidumbre sobre qué pregunta se le preguntó.

**Tabla N°2: Eficiencia de elección  $P_2 = 0$  comparado con  $P_2 = 1-P_1$  en muestreo con asignación óptima para  $\pi_A = 0.2$**

$P_1$	$\pi_Y$				
	0.1	0.3	0.5	0.7	0.9
0.7	1.87	1.80	1.82	1.89	2.11
0.8	1.25	1.23	1.24	1.27	1.35
0.9	1.05	1.05	1.05	1.06	1.08

Por supuesto que los valores de algunos de los parámetros son desconocidos antes del cálculo de  $n_1 / n_2$ , entonces se presenta un problema práctico, como en la mayoría de las formulas. La forma habitual de asignación fuera de esto es hacer una suposición razonable de los valores desconocidos. La eficiencia del método no se verá seriamente afectada por este procedimiento menos óptima como se ilustra con el siguiente ejemplo.

Se calculó la fórmula de la varianza (2.1) para el plan de muestreo con  $P_1 = 0,8$  y  $P_2 = 0$  en el cual el tamaño de la muestra  $n$  se asignó según los pares de valores al azar  $\pi_A = 0,1; 0,2$  o  $0,3$  y  $\pi_Y = 0,2; 0,3$  o  $0,4$ . Se tomaron los valores de población



para ser 0,2 y 0,3 para  $\pi_A$  y  $\pi_Y$  respectivamente. En todos los casos la pérdida de precisión causada por la asignación menos óptima resultó ser menos de 0,5 por ciento.

### **2.3.2. La elección óptima de los parámetros $P_1$ , $P_2$ y $\pi$**

El problema original era reducir al mínimo (2.1) con respecto a  $n_1$ ,  $n_2$ ,  $P_1$ ,  $P_2$  y  $\pi_Y$ . Minimizando (2.1) con respecto a  $n_1$  y  $n_2$  (con constante  $n$ ) es fácil de hacer los resultados en la fórmula (2.2). Para alcanzar este mínimo  $n_1/n_2$  debe satisfacer la ecuación (2.3), la forma en la cual es independiente los valores reales de los parámetros que se producen en él. Por lo tanto, se permite un procedimiento de optimización paso a paso y el "mínimo global" de (2.1) con respecto a todos los cinco parámetros que se encuentra, reduciendo al mínimo (2.2) con respecto a  $\pi_Y$ ,  $P_1$  y  $P_2$ . Ahora resolvemos este problema en tres pasos independientes, que son las elecciones de los  $\pi_y$ ,  $P_1$  y  $P_2$ .

#### **2.3.2.1. Elección del $\pi_y$**

Las únicas variables en la expresión (2.3) en la que  $\pi_Y$  ocurre son  $\lambda_1$  y  $\lambda_2$ . Desde  $\sqrt{\lambda_i(1-\lambda_i)}$  alcanza su máximo para  $\lambda_i = 1/2$  y es simétrica y la disminución en ambos lados de este punto, tenemos que hacer el  $\lambda_i$  tan remoto como sea posible del valor 1/2. A medida que  $\lambda_i$  son medias ponderadas de  $\pi_A$  y  $\pi_Y$ , esto se logra eligiendo  $Y$  para que  $\pi_Y$  esté en el mismo lado de 1/2 como  $\pi_A$  y  $|\pi_Y - 1/2|$  se maximiza.

Para este parámetro  $\pi_Y$  el mismo problema práctico surge como para  $P_1$ , a saber, que los valores muy altos y muy bajos de  $\pi_Y$  podría levantar sospechas en los encuestados. Además, el costo de la estimación de  $\pi_Y$  debe ser considerado en la selección de la variable  $Y$ .

### 2.3.2.2. Elección de P<sub>1</sub>

Diferenciando (2.2) con respecto a P<sub>1</sub> después de algunas simplificaciones

$$\text{sgn} \left[ \frac{d\text{Var}(\hat{\pi}_A)u^*}{dP_1} \right] = \frac{\left(\frac{1}{2} - \lambda_1\right)(\pi_A - \pi_Y)}{\sqrt{\lambda_1(1 - \lambda_1)}} - \frac{\sqrt{\lambda_1(1 - \lambda_1)} + \sqrt{\lambda_2(1 - \lambda_2)}}{P_1 - P_2}$$

(sgn hace referencia a la función signo)

Suponemos que P<sub>1</sub> > P<sub>2</sub>, la cual no es del todo una restricción debido a que podemos cambiar el rol de las dos muestras independientes.

Multiplicando por (P<sub>1</sub> - P<sub>2</sub>)√λ<sub>1</sub>(1 - λ<sub>1</sub>) se consigue:

$$\begin{aligned} \text{sgn} \left[ \frac{d\text{Var}(\hat{\pi}_A)u^*}{dP_1} \right] &= \left(\frac{1}{2} - \lambda_1\right)(\lambda_1 - \lambda_2) - \lambda_1(1 - \lambda_1) - \sqrt{\lambda_1\lambda_2(1 - \lambda_1)(1 - \lambda_2)} \\ &= -\frac{1}{2}\lambda_1(1 - \lambda_2) - \frac{1}{2}\lambda_2(1 - \lambda_1) - \sqrt{\lambda_1\lambda_2(1 - \lambda_1)(1 - \lambda_2)} \leq 0 \end{aligned}$$

Entonces Var(π̂<sub>A</sub>)u\* se minimiza tomando el P<sub>1</sub> tan alto como sea posible y práctico.

De manera similar para la elección del P<sub>2</sub>.

### 2.3.3. La superioridad del óptimo modelo de la pregunta no relacionada

Minimizando (2.1) con respecto a n<sub>1</sub>, n<sub>2</sub> y P<sub>2</sub> de la fórmula de la varianza

$$\left\{ \frac{((1-P_1)\sqrt{\pi_Y(1-\pi_Y)} + \sqrt{\lambda_1(1-\lambda_1)})^2}{P_1\sqrt{n}} \right\} \quad (2.4)$$

La cual puede ser obtenida sustituyendo P<sub>2</sub> = 0 en (2.3).

La peor elección de π<sub>Y</sub> es el valor 1/2, y mostramos que incluso este valor para π<sub>Y</sub> es superior con el Modelo Optimizado de la pregunta no relacionada que la técnica de Warner. Si ponemos π<sub>Y</sub> = 1/2, quitamos el cuadrado y usamos (2.1) la expresión sería:

$$\frac{\pi_A(1 - \pi_A)}{n} + \frac{1 - P_1}{nP_1^2} \left( \frac{1}{2} + \sqrt{\lambda_1(1 - \lambda_1)} \right)$$

La fórmula de la varianza para ser comparada con la técnica de Warner,

$$\frac{\pi_A(1 - \pi_A)}{n} + \frac{P_1(1 - P_1)}{n(2P_1 - 1)^2}$$

Entonces debemos probar la no igualdad

$$\frac{1}{2} + \sqrt{\lambda_1(1 - \lambda_1)} \leq \frac{P_1^3}{(2P_1^2 - 1)^2}$$

En la cual es cierto que  $\sqrt{\lambda_1(1 - \lambda_1)} \leq \frac{1}{2}$  para  $0 \leq \lambda_1 \leq 1$  y  $\frac{P_1^3}{(2P_1^2 - 1)^2} > 1$

Para  $P_1 > 1/2$ . Entonces el Modelo Optimizado de la pregunta no relacionada es preferible ante que la técnica de Warner, incluso con el peor  $\pi_Y$ .

#### 2.4. Modelo de Respuesta Aleatorizada Mixto

El Modelo de Respuesta Aleatorizada (MRA) mixto fue propuesto por Jong-Min Kim y William D. Warde (2004)

Poner en práctica el problema de privacidad del modelo de Moors, Mangat y Singh (1994) presentó varias estrategias como alternativas, pero sus modelos pueden perder una gran parte de la información de datos y requieren un alto costo para obtener la confidencialidad de los encuestados. Este modelo propuesto tiene la ventaja de la simplicidad que en los modelos anteriores, mientras que protegen la privacidad del respondiente.

Se propuso un método de grupo aleatorio. Este método puede proteger la privacidad de los encuestados, pero tiene un problema de eficiencia. Singh et al. (2000) también propuso dos modelos diferentes como alternativas para el modelo de Moors, pero los modelos propuestos utilizan muestreo aleatorio simple sin reemplazo que llevó a una encuesta de alto costo en comparación con el modelo de Moors mediante muestreo aleatorio simple con reemplazo. Estos inconvenientes con los anteriores modelos alternativos proponen un nuevo Modelo de Respuesta Aleatoria utilizando un muestreo aleatorio simple, que rectifica el problema de privacidad.

Fue así que continuando la orientación de Mangat y Singh, Kim y Warde, propusieron el siguiente modelo.

#### **2.4.1. El Modelo de Respuesta Aleatorizada Mixto**

Una muestra individual con tamaño  $n$  se selecciona por muestreo aleatorio simple con reemplazo de la población, se instruye a cada encuestado de la muestra para responder a la pregunta directa: "Soy un miembro del grupo inocuo". Si el encuestado responde "Sí" a la pregunta directa, entonces es instruido para ir al mecanismo de aleatorización  $R_1$ , que consiste en los enunciados:

- (i) "Soy un miembro del grupo sensible", y
- (ii) "Soy un miembro del grupo inocuo"

Con probabilidades preasignadas de selección  $P_1$  y  $1-P_1$ , respectivamente. Si el encuestado responde "No" a la pregunta directa, a continuación, se le indica al respondiente a utilizar el mecanismo aleatorio  $R_2$  que consiste en las declaraciones:

- (i) "Soy un miembro del grupo sensible", y
- (ii) "Yo no soy un miembro del grupo sensible"

Con probabilidades preasignados  $P$  y  $1 - P$ , respectivamente.

Los procedimientos de la encuesta se realizan bajo el supuesto de que tanto las preguntas sensibles e inocuas no están relacionados y son independientes en el dispositivo de aleatorización  $R_1$ . Para proteger la privacidad de los encuestados, estos no deben divulgar al entrevistador la pregunta que respondieron de  $R_1$  o  $R_2$ .

Sea  $n$  el tamaño de la muestra frente a una pregunta directa y  $n_1$  y  $n_2$  ( $n_2 = n - n_1$ ) denotan el número de respuestas "Sí" y "No" de la muestra respectiva. Dado que todos los encuestados que utilizan el mecanismo de aleatorización  $R_1$  respondieron "Sí" a la pregunta inocua directa inicial, la proporción  $Y$  de conseguir "Sí" como respuesta de los encuestados que utilizan el mecanismo de aleatorización  $R_1$  debe ser:

$$Y = P_1\pi_S + (1 - P_1)\pi_I = P_1\pi_S + (1 - P_1) \quad 2.5$$

Dónde  $\pi_S$  es la proporción de respuestas "Sí" a partir del grupo sensible,  $\pi_I$  es la proporción de respuestas "Sí" de la pregunta inocua y  $P_1$  es la probabilidad de pertenecer al grupo sensible en el mecanismo aleatorio  $R_1$ . Un estimador insesgado de  $\pi_S$ , en términos de la proporción de la muestra de respuestas "Sí" de los encuestados que utilizan el mecanismo de aleatorización  $R_1$ ,  $\hat{Y}$ , es:

$$\hat{\pi}_a = \frac{\hat{Y} - (1 - P_1)}{P_1} \quad 2.6$$

Su varianza es:

$$var(\hat{\pi}_a) = \frac{Y(1 - Y)}{n_1 P_1^2} = \frac{(1 - \pi_S)[P_1 \pi_S + (1 - P_1)]}{n_1 P_1} \quad 2.7$$

La proporción de respuestas "Sí" de los encuestados que utilizan el mecanismo de aleatorización  $R_2$  es de la siguiente manera:

$$X = P\pi_S + (1 - P)(1 - \pi_S) = (2P - 1)\pi_S + 1 - P \quad 2.8$$

donde  $P$  es la probabilidad de pertenecer al grupo sensible en el mecanismo aleatorio  $R_2$ ,  $\pi_S$  es la proporción de respuesta "Sí" a partir del grupo sensible.

Un estimador insesgado de  $\pi_S$ , en términos de la proporción, de la muestra, de respuestas "Sí" de los encuestados que utilizan el mecanismo de aleatorización  $R_2$   $\hat{X}$ , es:

$$\hat{\pi}_b = \frac{\hat{X} - (1 - P)}{2P - 1} \quad 2.9$$

La varianza de  $\hat{\pi}_b$  es:

$$var(\hat{\pi}_b) = \frac{X(1 - X)}{n_2 P^2} = \frac{\pi_S(1 - \pi_S)}{n - n_1} + \frac{P(1 - P)}{(n - n_1)(2P - 1)^2} \quad 2.10$$

El estimador de  $\pi_S$ , en términos de las proporciones de la muestra de respuestas "Sí"  $\hat{Y}$  y  $\hat{X}$ , es:

$$\hat{\pi}_m = \frac{n_1}{n} \hat{\pi}_a + \frac{n_2}{n} \hat{\pi}_b = \frac{n_1}{n} \hat{\pi}_a + \frac{(n-n_1)}{n} \hat{\pi}_b \quad \text{con } 0 < \frac{n_1}{n} < 1 \quad 2.11$$

Como ambos  $\hat{\pi}_a$  y  $\hat{\pi}_b$  son estimadores insesgados, el valor esperado de  $\hat{\pi}_m$  es

$$E(\hat{\pi}_m) = E\left(\frac{n_1}{n} \hat{\pi}_a + \frac{n-n_1}{n} \hat{\pi}_b\right) = \frac{n_1}{n} \pi_S + \frac{n-n_1}{n} \pi_S = \pi_S$$

Puesto que los dos dispositivos de aleatorización son independientes, obtenemos la varianza de  $\hat{\pi}_m$

$$var(\hat{\pi}_m) = \frac{n_1}{n^2} \left[ \frac{(1-\pi_S)\{P_1\pi_S + (1-P_1)\}}{P_1} \right] + \frac{n-n_1}{n^2} \left[ \pi_S(1-\pi_S) + \frac{P(1-P)}{(2P-1)^2} \right] \quad 2.12$$

Para que la varianza del estimador en el MRAM sea más pequeña, tenemos que asignar más encuestados al mecanismo de aleatorización  $R_1$  que al mecanismo de aleatorización  $R_2$ . Ya que  $n_1$  y  $n_2 = n - n_1$  en el modelo propuesto son aleatorios (es decir, no fijos) las variables, como se ha señalado por un árbitro, a veces es difícil de conseguir una mejora en la eficiencia de este modelo en comparación con el modelo de Moors (1971). Sin embargo, si un investigador elige cuidadosamente una pregunta directa inocua en el modelo, entonces el problema puede ser rectificado. Por ejemplo, si él entrevistado hace una pregunta directa como "¿Nació en Minnesota?" A los entrevistados que viven en Minnesota, un investigador puede, ciertamente, obtener más respuestas "Sí" de la pregunta directa que "no". Así que un investigador puede obtener más información sobre  $n_1$  que  $n_2 = n - n_1$  de la pregunta directa. Horvitz et al. (1967) presentó el modelo de Simmons, que tiene dos casos ( $\pi_I$  conocido y desconocido). En virtud de la situación que el modelo de Warner (1965) y método de Simmons (conocido  $\pi_I$ ) son igualmente confiables a los encuestados, Lanke (1976) deriva un valor único de  $P$  dado por:

$$P = \frac{1}{2} + \frac{P_1}{2P_1 + 4(1-P_1)\pi_I}$$

Para todo  $P_1$  y todo  $\pi_I$

Desde el MRA Mixto también utilizan el modelo de Simmons cuándo  $\pi_I = 1$ , podemos aplicar la idea de Lanke en nuestro modelo propuesto. Por lo tanto, podemos deducir la siguiente igualdad:

$$P = \frac{1}{2} + \frac{P_1}{2P_1 + 4(1 - P_1)} = \frac{1}{2 - P_1}$$

Considerando  $P = (2 - P_1)^{-1}$  se obtiene lo siguiente:

$$var(\hat{\pi}_b) = \frac{\pi_S(1 - \pi_S)}{n - n_1} + \frac{P(1 - P)}{(n - n_1)(2P - 1)^2} = \frac{\pi_S(1 - \pi_S)}{n - n_1} + \frac{1 - P_1}{(n - n_1)P_1^2}$$

**Teorema:** La varianza de  $\hat{\pi}_m$  esta dado por

$$var(\hat{\pi}_m) = \frac{\pi_S(1 - \pi_S)}{n} + \frac{(1 - P_1)[\lambda P_1(1 - \pi_S) + (1 - \lambda)]}{nP_1^2}$$

Para  $n = n_1 + n_2$  y  $\lambda = n_1/n$ .

Podemos determinar el estimador de  $\pi_I$  a partir de una pregunta directa antes de realizar los mecanismos de aleatorización  $R_1$  y  $R_2$ , con una pregunta directa acerca de una pregunta inocua. Siguiendo la definición de Greenberg et al. (1977), el beneficio global esperado (BGE) para un modelo mixto es

$$BGE = \frac{n_1}{n} \pi_S(1 - P_1)(1 - \pi_I) + \frac{(n - n_1)}{n} \pi_S(1 - P)$$

Dado que existe una  $\pi_I = 1$  en el modelo de Simmons de parte del MRAM, y

$$\frac{n - n_1}{n} = 1 - \frac{n_1}{n} = 1 - \lambda$$

$$BGE = \frac{(n - n_1)}{n} \pi_S(1 - P) = \pi_S(1 - \lambda)(1 - P)$$

Por lo tanto, existe el beneficio total previsto para el MRA Mixto propuesto a menos que cada respondiente en la muestra diga "Sí" de la pregunta directa inicial. Así que el  $\pi_I = 1$  designado en el mecanismo de aleatorización  $R_1$  del MRA Mixto pueden no ser criticado por Greenberg et al. (1977).

## 2.5. Comparación de la Eficiencia del Modelo de Moors con el Modelo Mixto

Una comparación de la eficiencia del MRAM y el modelo de Moors (1971) se realiza por comparación de varianzas, tenemos la  $\text{var}(\hat{\pi}_m)$  y

$$\text{var}(\hat{\pi}_{MR}) = \frac{1}{nP_1^2} \{ \sqrt{Y_1(1-Y_1)} + (1-P_1)\sqrt{\pi_I(1-\pi_I)} \}^2,$$

donde  $Y_1 = P_1\pi_S + (1-P_1)\pi_I$

Calculamos el porcentaje de la eficiencia relativa de  $\text{var}(\hat{\pi}_{MR}) / \text{var}(\hat{\pi}_m)$ , que es el modelo propuesto basado en el estimador  $\hat{\pi}_m$  con respecto al modelo de Moors (1971) basado en el estimador  $\hat{\pi}_{MR}$ . Para  $Y_1 = P_1\pi_S + (1-P_1)\pi_I$ , el porcentaje de eficiencia relativa de  $\text{var}(\hat{\pi}_{MR}) / \text{var}(\hat{\pi}_m)$  es

$$\text{Porcentaje ER} = \frac{\text{var}(\hat{\pi}_{MR})}{\text{var}(\hat{\pi}_m)} \times 100$$

$$\text{Porcentaje ER} = \frac{\{ \sqrt{Y_1(1-Y_1)} + (1-P_1)\sqrt{\pi_I(1-\pi_I)} \}^2}{P_1^2\pi_S(1-\pi_S) + (1-P_1)[\lambda P_1(1-\pi_S) + (1-\lambda)]} \times 100$$

Ya que  $n$  no afecta el cálculo del porcentaje de la ER no cambiamos el tamaño de la muestra  $n = 1000$  en la Tabla 1. Hemos obtenido el valor de la eficiencia relativa por ciento para  $\pi_I = 0.3, 0.5, 0.7$  y para diferentes casos de  $\pi_S$  y  $P_1$ . De  $\pi_S, P_1$  y  $\pi_I \geq 0.5$  en la Tabla 1, el valor de la eficiencia relativa por ciento es más de 100, excepto para el caso  $\pi_S = 0.1$ . La Tabla 1 muestra que el MRA Mixto es siempre más eficiente que el modelo de Moors si la proporción "Sí" de la pregunta directa inocua es más del 50 por ciento.



**Tabla N°3: Porcentaje de eficiencia relativa de  $var(\hat{\pi}_{MR})/var(\hat{\pi}_m)$** 

$\pi_s$	$\pi_l$	n = 1000		Porcentaje de Eficiencia Relativa ER								
		n1	n2	P1 = 0.1	P1 = 0.2	P1 = 0.3	P1 = 0.4	P1 = 0.5	P1 = 0.6	P1 = 0.7	P1 = 0.8	P1 = 0.9
0.1	0.7	700	300	243.1	214.8	192.1	173.1	156.7	142.2	129.1	117.2	106.6
	0.5	500	500	183	167.9	154.2	141.7	130.3	119.8	110.3	102.1	96.45
	0.3	300	700	113.3	106.9	100.8	95.15	89.96	85.38	81.76	79.9	82.23
0.2	0.7	700	300	245.7	218.3	195.8	176.6	160	145.3	132	120	109.2
	0.5	500	500	184.7	170.8	158	146.3	135.5	125.6	116.7	108.9	102.8
	0.3	300	700	114.9	110	105.4	101.2	97.43	97.43	92	91.14	92.83
0.3	0.7	700	300	248.3	222.1	199.9	180.6	163.6	148.4	134.6	122.1	110.5
	0.5	500	500	186.5	173.8	161.9	150.8	140.4	130.6	121.6	113.3	106
	0.3	300	700	116.5	113	109.7	106.7	103.8	101.4	99.41	98.18	98.11
0.4	0.7	700	300	251.1	226.2	204.4	185	167.6	151.8	137.3	124	111.6
	0.5	500	500	188.2	176.9	165.9	155.3	145.1	135.3	125.9	116.8	108.2
	0.3	300	700	118	116	113.9	111.7	109.6	107.4	105.3	103.3	101.5
0.5	0.7	700	300	254.1	230.8	209.6	190.2	172.3	155.8	140.5	126.1	112.7
	0.5	500	500	190	180	170	160	150	140	130	120	110
	0.3	300	700	119.6	118.9	117.9	116.6	114.9	112.8	110.4	107.5	104
0.6	0.7	700	300	257.2	235.7	215.5	196.3	178.1	160.8	144.4	128.9	114.1
	0.5	500	500	191.8	183.3	174.3	165	155.2	145	134.4	123.4	111.9
	0.3	300	700	121.1	121.7	121.8	121.2	120	118	115.2	111.3	106.3

# **CAPÍTULO III. APLICACIÓN DEL MODELO DE RESPUESTA ALEATORIZADO MIXTO, PARA ESTUDIAR EL COMPORTAMIENTO DE LOS ESTUDIANTES DE LA FCM Y COMPARACIÓN CON EL MODELO TRADICIONAL**

### **3.1. Implementación del Modelo de Respuesta Aleatorizada Mixto**

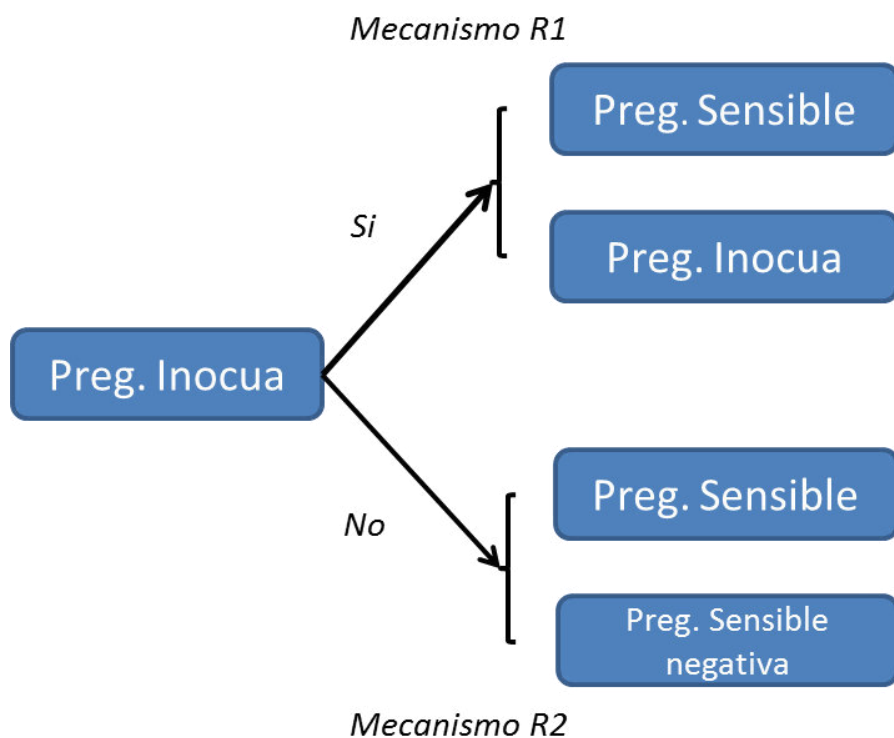
EL Modelo de Respuesta Aleatorizado Mixto que fue propuesto por Kim & Warde (2004) será utilizado en una encuesta sobre preguntas sensibles con temas como prácticas académicas indebidas (copiar, suplantación de información) y uso de drogas para mejorar el desempeño académico. La aplicación se realizó en la Facultad de Ciencias Matemáticas de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, utilizando el esquema de muestreo estratificado, con afijación óptima proporcional al tamaño, donde cada estrato es una Escuela Académico Profesional, seleccionados al azar del Listado de alumnos matriculados en el Semestre 2015-I.

El objetivo de este trabajo de investigación es mostrar la utilidad del MRAM, para obtener las estimaciones de algunas variables presentadas mediante preguntas sensibles, reduciendo de esta manera la falta de veracidad de las respuestas de los entrevistados (sesgo de respuesta) y obtener tasas de respuestas mayores.

### 3.1.1. Elección de las variables

A continuación, mostramos un diagrama con el procedimiento de elección; cuando el respondiente contesta Sí a la pregunta inocua inicial se utiliza el mecanismo de aleatorización 1 y cuando responde No, se utiliza el mecanismo 2.

Figura N° 1



Las variables escogidas para este estudio, son preguntas sensibles en el ámbito académico y son las siguientes:

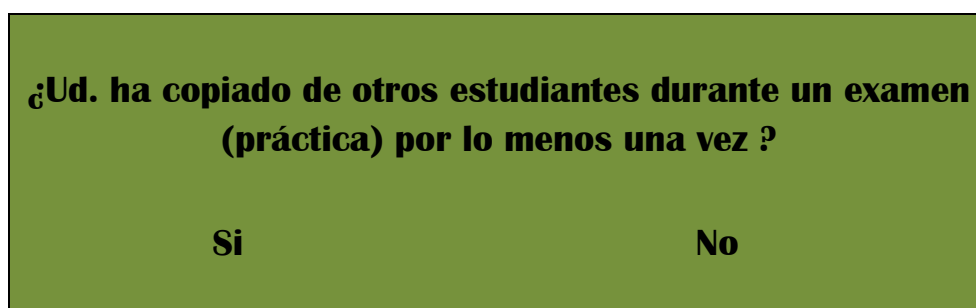
## MECANISMO ALEATORIO 1

### 1. Copiar en exámenes

Se utilizó diez tarjetas de color Verde

- 8 (Ocho) con la pregunta “Sensible”;  
¿Ud. ha copiado de otros estudiantes durante un examen (ó práctica) por lo menos una vez?  
Con probabilidad (P) de seleccionarla 0,80

Figura N° 2

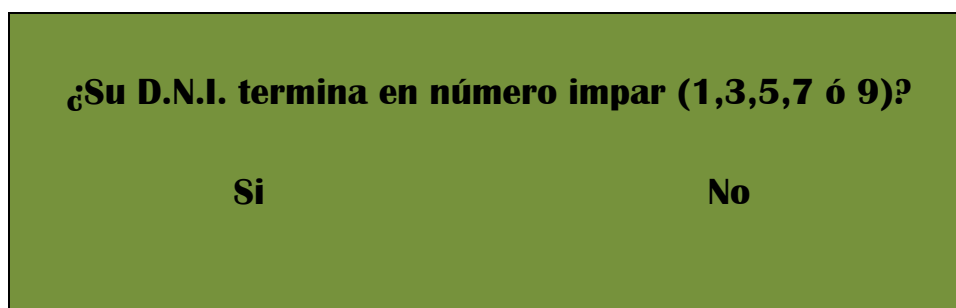


**¿Ud. ha copiado de otros estudiantes durante un examen (práctica) por lo menos una vez ?**

**Si** **No**

- 2 (Dos) con la pregunta “Inocua”  
¿Su D.N.I. termina en número impar (1,3,5,7 ó 9)?  
Con probabilidad (1-P) de seleccionarla 0,20

Figura N° 3



**¿Su D.N.I. termina en número impar (1,3,5,7 ó 9)?**

**Si** **No**

### 2. Uso de notas en un examen

Se utilizó diez tarjetas de color Amarillo

- 8 (Ocho) con la pregunta “Sensible”

¿Ud. ha utilizado notas en un examen (incluyendo notas en los teléfonos móviles, calculadoras u otros similares)?

Con probabilidad (P) de seleccionarla 0,80

**Figura N° 4**

<b>¿Ud. ha utilizado notas en un examen (incluyendo notas en los teléfonos móviles, calculadoras u otras similares) ?</b>	
<b>Si</b>	<b>No</b>

- 2 (Dos) con la pregunta “Inocua”

¿Su D.N.I. termina en número impar (1,3,5,7 ó 9)?

Con probabilidad (1-P) de seleccionarla 0,20

**Figura N° 5**

<b>¿Su D.N.I. termina en número impar (1,3,5,7 ó 9)?</b>	
<b>Si</b>	<b>No</b>

### **3. Uso de drogas**

Se utilizó diez tarjetas de color plumizo

- 8 (Ocho) con la pregunta “Sensible”

¿Ud. Ha utilizado drogas para mejorar su rendimiento académico en una práctica o un examen?

Con probabilidad (P) de seleccionarla 0,80

**Figura N° 6**

<b>¿Ud. Ha utilizado drogas para mejorar su rendimiento académico en una práctica o un examen?</b>	
<b>Si</b>	<b>No</b>

- 2 (Dos) con la pregunta “Inocua”  
¿Su D.N.I. termina en número impar (1,3,5,7 ó 9)?  
Con probabilidad (1-P) de seleccionarla 0,20

**Figura N° 7**

<b>¿Su D.N.I. termina en número impar (1,3,5,7 ó 9)?</b>	
<b>Si</b>	<b>No</b>

#### **4. Usurpación de información**

Se utilizó diez tarjetas de color Púrpura

- 8 (Ocho) con la pregunta “Sensible”  
¿Ud. ha presentado un documento que contiene un párrafo intencionalmente adoptado del trabajo de otra persona?  
Con probabilidad (P) de seleccionarla 0,80

**Figura N° 8**

<b>¿Ud. ha presentado un documento que contiene un párrafo intencionalmente adoptado del trabajo de otra persona?</b>	
<b>Si</b>	<b>No</b>

- 2 (Dos) con la pregunta “Inocua”  
¿Su D.N.I. termina en número impar (1,3,5,7 ó 9)?  
Con probabilidad (1-P) de seleccionarla 0,20

**Figura N° 9**

<b>¿Su D.N.I. termina en número impar (1,3,5,7 ó 9)?</b>	
<b>Si</b>	<b>No</b>

## **MECANISMO ALEATORIO 2**

### **5. Copiar en exámenes**

Se utilizó diez tarjetas de color Verde

- 8 (Ocho) con la pregunta “Sensible”  
¿Ud. ha copiado de otros estudiantes durante un examen (ó práctica) por lo menos una vez?  
Con probabilidad (P) de seleccionarla 0,80



**Figura N° 10**

<b>¿Ud. ha copiado de otros estudiantes durante un examen (práctica) por lo menos una vez ?</b>	
<b>Si</b>	<b>No</b>

- 2 (Dos) con la pregunta “Sensible negativa”

Nunca he copiado de otros estudiantes durante un examen(práctica) por lo menos una vez

Con probabilidad (1-P) de seleccionarla 0,20

**Figura N° 11**

<b>Nunca he copiado de otros estudiantes durante un examen(práctica) por lo menos una vez</b>	
<b>Si</b>	<b>No</b>

## **6. Uso de notas en un examen**

Se utilizó diez tarjetas de color Amarillo

- 8 (Ocho) con la pregunta “Sensible”

¿Ud. Ha utilizado notas en un examen (incluyendo notas en los teléfonos móviles, calculadoras u otros similares)?

Con probabilidad (P) de seleccionarla 0,80

**Figura N° 12**

<b>¿Ud. Ha utilizado notas en un examen (incluyendo notas en los teléfonos móviles, calculadoras u otras similares?)</b>	
<b>Si</b>	<b>No</b>

- 2 (Dos) con la sentencia “Sensible negativa”  
Nunca he utilizado notas en un examen (incluyendo notas en los teléfonos móviles calculadoras u otras similares)  
Con probabilidad (1-P) de seleccionarla 0,20

**Figura N° 13**

<b>Nunca he utilizado notas en un examen (incluyendo notas en los teléfonos móviles, calculadoras u otras similares)</b>	
<b>Si</b>	<b>No</b>

## **7. Uso de drogas**

Se utilizó diez tarjetas de color Plomizo

- 8 (Ocho) con la pregunta “Sensible”  
¿Ud. ha utilizado drogas para mejorar su rendimiento académico en una práctica o un examen?  
Con probabilidad (P) de seleccionarla 0,80

**Figura N° 14**

<b>¿Ud. ha utilizado drogas para mejorar su rendimiento académico en una práctica o un examen?</b>	
<b>Si</b>	<b>No</b>

- 2 (Dos) con la pregunta “Inocua”

Nunca he utilizado drogas para mejorar mi rendimiento académico en una práctica o un examen.

Con probabilidad (1-P) de seleccionarla 0,20

**Figura N° 15**

<b>Nunca he utilizado drogas para mejorar mi rendimiento académico en una práctica o un examen</b>	
<b>Si</b>	<b>No</b>

## **8. Usurpación de información**

Se utilizó diez tarjetas de color Púrpura

- 8 (Ocho) con la pregunta “Sensible”

¿Ud. ha presentado un documento que contiene un párrafo intencionalmente adoptado del trabajo de otra persona?

Con probabilidad (P) de seleccionarla 0,80

**Figura N° 16**

<b>¿Ud. ha presentado un documento que contiene un párrafo intencionalmente adoptado del trabajo de otra persona?</b>	
<b>Si</b>	<b>No</b>

- 2 (Dos) con la pregunta “Sensible en negativo”

Nunca he presentado un documento que contiene un párrafo intencionalmente adoptado del trabajo de otra persona.

Con probabilidad (1-P) de seleccionarla 0,20

**Figura N° 17**

<b>Nunca he presentado un documento que contiene un párrafo intencionalmente adoptado del trabajo de otra persona</b>	
<b>Si</b>	<b>No</b>

### **3.1.2. Tamaño de la Muestra**

**Población:**

Alumnos matriculados en el semestre 2015-I de la Facultad de Ciencias Matemáticas, de la UNMSM.

**Tabla N° 4: Distribución de estudiantes de Pre-Grado  
según Escuela Académico Profesional. Semestre 2015-I. FCM-UNMSM**

<i>EAP</i>	<i>F</i>	<i>M</i>	<b>Total</b>
IO	206	265	<b>471</b>
Matemática	88	370	<b>458</b>
C. Científica	78	223	<b>301</b>
Estadística	132	159	<b>291</b>
<b>Total</b>	<b>504</b>	<b>1017</b>	<b>1521</b>

Fuente: Dirección Académica FCM-UNMSM

## Muestra

La Muestra fue seleccionada mediante muestreo estratificado (Cochran, 1977) por las cuatro Escuelas Académico Profesionales de la Facultad de Ciencias Matemáticas y con afijación proporcional. La población consta de 1521 Estudiantes matriculados en el Semestre Académico 2015-I obteniendo un tamaño de muestra de 300 (90 para Matemática, 93 Investigación Operativa, 58 Estadística, 59 Computación Científica)

**Tabla N° 5: Distribución de la muestra de estudiantes  
según EAP en el semestre 2015-I-FCM-UNMSM**

<i>EAP</i>	<i>F</i>	<i>M</i>	<b>Total</b>
I. Operativa	41	52	<b>93</b>
Matemática	17	73	<b>90</b>
C. Científica	15	44	<b>59</b>
Estadística	26	32	<b>58</b>
<b>Total</b>	<b>99</b>	<b>201</b>	<b>300</b>

Fuente: Elaboración propia

Para el manejo de los datos y algunos cálculos se empleó el programa Microsoft Excel 2010.

Para el ingreso de datos y cálculos de resultados y tablas estadísticas se empleara el programa SPSS v.20

### **3.1.3. Plan de muestreo de la aplicación**

#### **1) Población objetivo**

Nuestra población objetivo, aquella de la cual deseamos recolectar la información que se necesita, en nuestro caso, es la población de alumnos matriculados el Semestre 2015-I, en la Facultad de Ciencias Matemáticas, de la UNMSM.

#### **2) Marco muestral**

El Marco muestral está constituido por el Listado de Alumnos Matriculados el Semestre Académico 2015-I, en la Facultad de Ciencias Matemáticas de la UNMSM, el cual fue proporcionado por Dirección Académica de dicha Facultad.

#### **3) Instrumento de recolección de la información**

##### **Cuestionario:**

El cuestionario que se utilizó consistía en registrar datos generales del estudiante seleccionado (edad, escuela académica de procedencia, ciclo de estudio y sexo).

Y luego se registró la respuesta de la pregunta inocua para proceder con el respectivo mecanismo aleatorio, y por último se tomaba nota de las respuestas de las tarjetas mostradas.

Se muestra el cuestionario en el **Anexo – Cuestionario 1**.

#### **4) Actividades de Campo**

Materiales de campo, personal para la aplicación de la encuesta y horarios.

Al llevar a cabo el trabajo de campo se pudo hacer uso del ambiente de la Oficina 211, (los profesores de la oficina concedieron el debido tiempo y espacio para organizar lo necesario dentro del ambiente), también se utilizaron en general los ambientes (Hall y pasadizos) de la Facultad de Ciencias Matemáticas con los debidos permisos para poder efectuar las encuestas faltantes.

Se contó con el apoyo de compañeras de la Escuela de Estadística para entrevistar así como también de un profesional de Psicología.

La entrevista para la fase Piloto se realizó en el horario de 10am a 6pm, empezando el jueves 28 de mayo y culminando el jueves 04 de junio del año 2015.

Para la encuesta final los horarios fueron de 3pm a 8pm, empezando el día lunes 08 de Junio y finalizó el día 02 de Julio del año 2015.

Las entrevistadoras recibieron una breve capacitación sobre el tema en discusión y como es el procedimiento del recojo de información del cuestionario para un Modelo de Respuesta Aleatorizada.

Al alumno se le explicaba oralmente el procedimiento de aleatorización, el cual consistía en:

Se le realizaba la pregunta inocua, por ejemplo: ¿En qué número termina tu DNI? mostrándosela en una tarjeta, todos aquellos que respondían si, iban al mecanismo de aleatorización 1 (4 juegos de tarjetas de colores de 10 cartas cada juego) y si decían que no, se le mostraba el otro mecanismo de aleatorización 2 (otras 4 juegos de tarjetas).

Se le mostraban las tarjetas del primer juego y se le pedía que escoja una, que lea la pregunta para sí, en silencio, y que responda en voz alta y se procedía a tomar nota de las respuestas y así sucesivamente hasta completar con los 4 juegos del mecanismo correspondiente.

Por ejemplo si respondía que “Si” a la pregunta ¿Su DNI termina en número impar?, se asignaba el mecanismo de aleatorización 1 y se procedía a darle a elegir entre las 10 tarjetas del primer juego que podían contener entre la pregunta sensible ¿Usted ha utilizado notas en un examen? ó la pregunta ¿Su DNI termina en número impar? Y así para los demás juegos de tarjetas del primer mecanismo aleatorio, sin embargo, los que respondían “No” a la pregunta ¿Su DNI termina en número impar?, se asignaba el mecanismo 2 y de igual forma se le daba a elegir entre 10 tarjetas que podían contener entre la pregunta sensible ¿Usted ha utilizado notas en un examen? ó la pregunta sensible negativa ¿Nunca ha utilizado notas en un examen? y así sucesivamente con los demás juegos de tarjetas.

Al finalizar se le hacía entrega de un pequeño presente agradeciendo su tiempo y colaboración.

## 3.2. Resultados de la Aplicación para el Modelo de Respuesta Aleatorizada Mixto

### 3.2.1. Evaluación del rendimiento de la muestra

Se encuestaron mediante la técnica de modelo mixto a los 300 alumnos seleccionados de la muestra, es decir se cumplió con el 100% en tasa de respuesta.

### 3.2.2. Características de la población investigada

#### Población entrevistada

De un total de 1521 estudiantes matriculados en el Semestre académico 2015-I, con edades variantes entre 16 y 66 años, el 67% es varón y el 37% mujer.

La edad promedio es de 22 años.

El 58% de los alumnos entrevistados tienen entre 16 y 22 años de edad, el 40,67% tienen entre 23 y 29 años y solo el 1.33% entre 30 y 36 años.

Edad	Total	Porcentaje
16-22	174	58.00%
23-29	122	40.67%
30-36	4	1.33%

### 3.2.3. Resultados numéricos

Al utilizar las fórmulas de los estimadores de la proporción de respondientes en la población con la pregunta sensible del Modelo de Respuesta Aleatorizada Mixta presentado anteriormente, se obtuvieron los siguientes resultados:

**Para la pregunta Inocua ¿Su número de DNI termina en Impar?**

Método empleado	Inocua
MRA Mixto de Kim y Warde	Si: $n_1 = 136$ , No: $n_2 = 164$



**Para la pregunta ¿Usted ha copiado de otros estudiantes durante un examen (práctica) por lo menos una vez?**

Fueron 136 los que respondieron “Si” a la pregunta Inocua y por lo tanto fueron los entrevistados que utilizaron el mecanismo de aleatorización  $R_1$ . La proporción de respuestas si en el mecanismo  $R_1$  es:

$$\frac{86}{136} = 0,6324$$

Luego para la estimación de los que respondieron “Si” a la pregunta ¿Usted ha copiado de otros estudiantes durante un examen (práctica) por lo menos una vez?, se utiliza la ecuación 2.6:

$$\hat{\pi}_a = \frac{\hat{Y} - (1 - P_1)}{P_1}$$
$$\hat{\pi}_a = \frac{0.6324 - (1 - 0.8)}{0.8} = \frac{0.4324}{0.8} = 0.5405$$

$$\hat{\pi}_a = 0.5405$$

Para el mecanismo  $R_2$  fueron 164 los que respondieron “No” a la pregunta inocua, la proporción de respuestas si en el mecanismo  $R_2$  es:

$$\frac{101}{164} = 0,6159$$

Luego para el cálculo de la estimación de los que respondieron “Si” a la pregunta ¿Usted ha copiado de otros estudiantes durante un examen (práctica) por lo menos una vez?, se utilizó la ecuación 2.9:

$$\hat{\pi}_b = \frac{\hat{X} - (1 - P)}{2P - 1}$$
$$\hat{\pi}_b = \frac{0.6159 - (1 - 0.8)}{2(0.8) - 1} = \frac{0.4159}{0.6} = 0.6932$$

$$\hat{\pi}_b = 0.6932$$

Entonces para poder realizar el cálculo mixto y así obtener la estimación se utilizó la ecuación 2.11:

$$\hat{\pi}_m = \frac{n_1}{n} \hat{\pi}_a + \frac{n_2}{n} \hat{\pi}_b = \frac{n_1}{n} \hat{\pi}_a + \frac{(n - n_1)}{n} \hat{\pi}_b$$

$$\hat{\pi}_m = \frac{136}{300} 0.5405 + \frac{164}{300} 0.6932 = 0.2450 + 0.3789 = 0.6239$$

$$\hat{\pi}_m = 0.6239$$

**Para la varianza:**

La varianza del estimador de la proporción de respuestas “Si” a la pregunta sensible en el Mecanismo R<sub>1</sub> es (ecuación 2.7):

$$var(\hat{\pi}_a) = \frac{Y(1 - Y)}{n_1 P_1^2} = \frac{(1 - \pi_s)[P_1 \pi_s + (1 - P_1)]}{n_1 P_1}$$

$$var(\hat{\pi}_a) = \frac{(1 - 0.5405)[0.6324]}{136(0.8)} = 0.00267099$$

$$var(\hat{\pi}_a) = 0.00267$$

La varianza del estimador de la proporción de respuestas “Si” a la pregunta sensible en el Mecanismo R<sub>2</sub> es (ecuación 2.10):

$$var(\hat{\pi}_b) = \frac{X(1 - X)}{n_2 P^2} = \frac{\pi_s(1 - \pi_s)}{n - n_1} + \frac{P(1 - P)}{(n - n_1)(2P - 1)^2}$$

$$var(\hat{\pi}_b) = \frac{0.6932(1 - 0.6932)}{164} + \frac{0.8(1 - 0.8)}{164(2(0.8) - 1)^2} = 0.0012968 + 0.00271003$$

$$var(\hat{\pi}_b) = 0.00400708$$

Entonces para calcular la varianza del estimador del MRA se utiliza la ecuación II.8

$$var(\hat{\pi}_m) = \frac{n_1}{n^2} \left[ \frac{(1 - \pi_s)\{P_1\pi_s + (1 - P_1)\}}{P_1} \right] + \frac{n - n_1}{n^2} \left[ \pi_s(1 - \pi_s) + \frac{P(1 - P)}{(2P - 1)^2} \right]$$

$$var(\hat{\pi}_m) = \frac{136}{300^2} [0.00267099(136)] + \frac{164}{300^2} \left[ 0.6932(1 - 0.6932) + \frac{0.8(1 - 0.8)}{(2(0.8) - 1)^2} \right]$$

$$var(\hat{\pi}_m) = 0.001746$$

Y el error estándar es:

$$EE = \sqrt{var(\hat{\pi}_m)} = \sqrt{0.001746} = 0.041785$$

**Tabla N° 6: Modelo de Respuesta Aleatorizada Mixto de Kim y Warde según estimación del porcentaje de estudiantes que han copiado en un examen por lo menos una vez.**

Método empleado	Copian en Exámenes
MRA Mixto de Kim y Warde	0.62388889 = 62.4%

**Para la pregunta ¿Ud. ha utilizado notas en un examen (incluyendo notas en los teléfonos móviles, calculadoras u otras similares?**

Fueron 136 los que respondieron “Si” a la pregunta Inocua y por lo tanto fueron los entrevistados que utilizaron el mecanismo de aleatorización R<sub>1</sub>. La proporción de respuestas si en el mecanismo R<sub>1</sub> es:

$$\frac{83}{136} = 0,6103$$

Luego para la estimación de los que respondieron “Si” a la pregunta ¿Usted ha copiado de otros estudiantes durante un examen (práctica) por lo menos una vez?, se utiliza la ecuación 2.6:

$$\hat{\pi}_a = \frac{\hat{Y} - (1 - P_1)}{P_1}$$

$$\hat{\pi}_a = \frac{0.6103 - (1 - 0.8)}{0.8} = \frac{0.4103}{0.8} = 0.5129$$

$$\hat{\pi}_a = 0.5129$$

Para el mecanismo R<sub>2</sub> fueron 164 los que respondieron “No” a la pregunta inocua, la proporción de respuestas si en el mecanismo R<sub>2</sub> es:

$$\frac{86}{164} = 0,5244$$

Luego para el cálculo de la estimación de los que respondieron “Si” a la pregunta ¿Usted ha copiado de otros estudiantes durante un examen (práctica) por lo menos una vez?, se utilizó la ecuación 2.9:

$$\hat{\pi}_b = \frac{\hat{X} - (1 - P)}{2P - 1}$$

$$\hat{\pi}_b = \frac{0.5244 - (1 - 0.8)}{2(0.8) - 1} = \frac{0.3244}{0.6} = 0.5407$$

$$\hat{\pi}_b = 0.5407$$

Entonces para poder realizar el cálculo mixto y así obtener la estimación se utilizó la ecuación 2.11:

$$\hat{\pi}_m = \frac{n_1}{n} \hat{\pi}_a + \frac{n_2}{n} \hat{\pi}_b = \frac{n_1}{n} \hat{\pi}_a + \frac{(n - n_1)}{n} \hat{\pi}_b$$

$$\hat{\pi}_m = \frac{136}{300} 0.5129 + \frac{164}{300} 0.5407 = 0.5281$$

$$\hat{\pi}_m = 0.5281$$

**Para la varianza:**

La varianza del estimador de la proporción de respuestas “Si” a la pregunta sensible en el Mecanismo R<sub>1</sub> es (ecuación 2.7):

$$var(\hat{\pi}_a) = \frac{Y(1-Y)}{n_1 P_1^2} = \frac{(1-\pi_s)[P_1 \pi_s + (1-P_1)]}{n_1 P_1}$$

$$var(\hat{\pi}_a) = \frac{(1-0.5129)[0.6103]}{136(0.8)} = 0.0027325$$

$$var(\hat{\pi}_a) = 0.00273$$

La varianza del estimador de la proporción de respuestas “Si” a la pregunta sensible en el Mecanismo R<sub>2</sub> es (ecuación 2.10):

$$var(\hat{\pi}_b) = \frac{X(1-X)}{n_2 P^2} = \frac{\pi_s(1-\pi_s)}{n-n_1} + \frac{P(1-P)}{(n-n_1)(2P-1)^2}$$

$$var(\hat{\pi}_b) = \frac{0.5407(1-0.5407)}{164} + \frac{0.8(1-0.8)}{164(2(0.8)-1)^2} = 0.0015142897 + 0.00271003$$

$$var(\hat{\pi}_b) = 0.0042243$$

Entonces para calcular la varianza del estimador del MRAM se utiliza la ecuación 2.12

$$var(\hat{\pi}_m) = \frac{n_1}{n^2} \left[ \frac{(1 - \pi_S)\{P_1\pi_S + (1 - P_1)\}}{P_1} \right] + \frac{n - n_1}{n^2} \left[ \pi_S(1 - \pi_S) + \frac{P(1 - P)}{(2P - 1)^2} \right]$$

$$var(\hat{\pi}_m) = \frac{136}{300^2} [0.00273(136)] + \frac{164}{300^2} \left[ 0.5407(1 - 0.5407) + \frac{0.8(1 - 0.8)}{(2(0.8) - 1)^2} \right]$$

$$var(\hat{\pi}_m) = 0.001824$$

Y el error estándar es:

$$EE = \sqrt{var(\hat{\pi}_m)} = \sqrt{0.001824} = 0.0427$$

**Tabla N° 7: Modelo de Respuesta Aleatorizada Mixto de Kim y Warde según estimación del porcentaje de estudiantes que han hecho uso de notas en un examen.**

Método empleado	Uso de notas(plagios)
MRA Mixto de Kim y Warde	0.52805556 = 52.81%

**Para la pregunta ¿Ud. ha utilizado drogas para mejorar su rendimiento académico en una práctica o un examen?**

Fueron 136 los que respondieron “Si” a la pregunta Inocua y por lo tanto fueron los entrevistados que utilizaron el mecanismo de aleatorización  $R_1$ . La proporción de respuestas si en el mecanismo  $R_1$  es:

$$\frac{37}{136} = 0.2721$$

Luego para la estimación de los que respondieron “Si” a la pregunta ¿Usted ha copiado de otros estudiantes durante un examen (práctica) por lo menos una vez?, se utiliza la ecuación 2.6:

$$\hat{\pi}_a = \frac{\hat{Y} - (1 - P_1)}{P_1}$$

$$\hat{\pi}_a = \frac{0.2721 - (1 - 0.8)}{0.8} = \frac{0.0721}{0.8} = 0.090125$$

$$\hat{\pi}_a = 0.090125$$

Para el mecanismo R<sub>2</sub> fueron 164 los que respondieron “No” a la pregunta inocua, la proporción de respuestas si en el mecanismo R<sub>2</sub> es:

$$\frac{32}{164} = 0.1951$$

Luego para el cálculo de la estimación de los que respondieron “Si” a la pregunta ¿Usted ha copiado de otros estudiantes durante un examen (práctica) por lo menos una vez?, se utilizó la ecuación 2.9:

$$\hat{\pi}_b = \frac{\hat{X} - (1 - P)}{2P - 1}$$

$$\hat{\pi}_b = \frac{0.1951 - (1 - 0.8)}{2(0.8) - 1} = \frac{-0.0049}{0.6} = -0.00817$$

$$\hat{\pi}_b = -0.00817$$

Aunque es un valor negativo, al ser diminuto y no ser el estimador final, es permisible y no corresponde a una situación errónea.

Entonces para poder realizar el cálculo mixto y así obtener la estimación se utilizó la ecuación 2.11:

$$\hat{\pi}_m = \frac{n_1}{n} \hat{\pi}_a + \frac{n_2}{n} \hat{\pi}_b = \frac{n_1}{n} \hat{\pi}_a + \frac{(n - n_1)}{n} \hat{\pi}_b$$

$$\hat{\pi}_m = \frac{136}{300} 0.090125 + \frac{164}{300} (-0.00817) = 0.036389$$

$$\hat{\pi}_m = 0.0364$$

**Para la varianza:**

La varianza del estimador de la proporción de respuestas “Si” a la pregunta sensible en el Mecanismo R<sub>1</sub> es (ecuación 2.7):

$$var(\hat{\pi}_a) = \frac{Y(1-Y)}{n_1 P_1^2} = \frac{(1-\pi_s)[P_1 \pi_s + (1-P_1)]}{n_1 P_1}$$

$$var(\hat{\pi}_a) = \frac{(1-0.090125)[0.2721]}{136(0.8)} = 0.0022753$$

$$var(\hat{\pi}_a) = 0.0022753$$

La varianza del estimador de la proporción de respuestas “Si” a la pregunta sensible en el Mecanismo R<sub>2</sub> es (ecuación 2.10):

$$var(\hat{\pi}_b) = \frac{X(1-X)}{n_2 P^2} = \frac{\pi_s(1-\pi_s)}{n-n_1} + \frac{P(1-P)}{(n-n_1)(2P-1)^2}$$

$$\begin{aligned} var(\hat{\pi}_b) &= \frac{-0.00817(1+0.00817)}{164} + \frac{0.8(1-0.8)}{164(2(0.8)-1)^2} \\ &= -0.0000502241 + 0.00271003 \end{aligned}$$

$$var(\hat{\pi}_b) = 0.00265981$$

Entonces para calcular la varianza del estimador del MRAM se utiliza la ecuación 2.12:



$$var(\hat{\pi}_m) = \frac{n_1}{n^2} \left[ \frac{(1 - \pi_S)\{P_1\pi_S + (1 - P_1)\}}{P_1} \right] + \frac{n - n_1}{n^2} \left[ \pi_S(1 - \pi_S) + \frac{P(1 - P)}{(2P - 1)^2} \right]$$

$$var(\hat{\pi}_m) = \frac{136}{300^2} [0.0022753(136)] + \frac{164}{300^2} \left[ -0.00817(1 + 0.00817) + \frac{0.8(1 - 0.8)}{(2(0.8) - 1)^2} \right]$$

$$var(\hat{\pi}_m) = 0.001263$$

Y el error estándar es:

$$EE = \sqrt{var(\hat{\pi}_m)} = \sqrt{0.001263} = 0.0355387$$

**Tabla N° 8: Modelo de Respuesta Aleatorizada Mixto de Kim y Warde según la estimación del porcentaje de estudiantes que han utilizado drogas para mejorar su rendimiento académico**

Método empleado	Uso de drogas para rendimiento
MRA Mixto de Kim y Warde	0.03638889 = 3.6%

**Para la pregunta ¿Ud. ha presentado un documento que contiene un párrafo intencionalmente adoptado del trabajo de otra persona?**

Fueron 136 los que respondieron “Si” a la pregunta Inocua y por lo tanto fueron los entrevistados que utilizaron el mecanismo de aleatorización  $R_1$ . La proporción de respuestas si en el mecanismo  $R_1$  es:

$$\frac{64}{136} = 0.4706$$

Luego para la estimación de los que respondieron “Si” a la pregunta ¿Usted ha copiado de otros estudiantes durante un examen (práctica) por lo menos una vez?, se utiliza la ecuación 2.6:

$$\hat{\pi}_a = \frac{\hat{Y} - (1 - P_1)}{P_1}$$

$$\hat{\pi}_a = \frac{0.4706 - (1 - 0.8)}{0.8} = \frac{0.2706}{0.8} = 0.33825$$

$$\hat{\pi}_a = 0.33825$$

Para el mecanismo R<sub>2</sub> fueron 164 los que respondieron “No” a la pregunta inocua, la proporción de respuestas si en el mecanismo R<sub>2</sub> es:

$$\frac{89}{164} = 0,5427$$

Luego para el cálculo de la estimación de los que respondieron “Si” a la pregunta ¿Usted ha copiado de otros estudiantes durante un examen (práctica) por lo menos una vez?, se utilizó la ecuación 2.9:

$$\hat{\pi}_b = \frac{\hat{X} - (1 - P)}{2P - 1}$$

$$\hat{\pi}_b = \frac{0.5427 - (1 - 0.8)}{2(0.8) - 1} = \frac{0.3427}{0.6} = 0.57117$$

$$\hat{\pi}_b = 0.5712$$

Entonces para poder realizar el cálculo mixto y así obtener la estimación se utilizó la ecuación 2.11:

$$\hat{\pi}_m = \frac{n_1}{n} \hat{\pi}_a + \frac{n_2}{n} \hat{\pi}_b = \frac{n_1}{n} \hat{\pi}_a + \frac{(n - n_1)}{n} \hat{\pi}_b$$

$$\hat{\pi}_m = \frac{136}{300} 0.33825 + \frac{164}{300} 0.5712 = 0.465556$$

$$\hat{\pi}_m = 0.4656$$

**Para la varianza:**

La varianza del estimador de la proporción de respuestas “Si” a la pregunta sensible en el Mecanismo R<sub>1</sub> es (ecuación 2.7):

$$var(\hat{\pi}_a) = \frac{Y(1-Y)}{n_1 P_1^2} = \frac{(1-\pi_s)[P_1\pi_s + (1-P_1)]}{n_1 P_1}$$

$$var(\hat{\pi}_a) = \frac{(1-0.33825)[0.4706]}{136(0.8)} = 0.0028623$$

$$var(\hat{\pi}_a) = 0.00286$$

La varianza del estimador de la proporción de respuestas “Si” a la pregunta sensible en el Mecanismo R<sub>2</sub> es (ecuación 2.10):

$$var(\hat{\pi}_b) = \frac{X(1-X)}{n_2 P^2} = \frac{\pi_s(1-\pi_s)}{n-n_1} + \frac{P(1-P)}{(n-n_1)(2P-1)^2}$$

$$var(\hat{\pi}_b) = \frac{0.5427(1-0.5427)}{164} + \frac{0.8(1-0.8)}{164(2(0.8)-1)^2} = 0.0015132726 + 0.00271003$$

$$var(\hat{\pi}_b) = 0.0042036$$

Entonces para calcular la varianza del estimador del MRAM se utilizó la ecuación 2.12:

$$var(\hat{\pi}_m) = \frac{n_1}{n^2} \left[ \frac{(1-\pi_s)\{P_1\pi_s + (1-P_1)\}}{P_1} \right] + \frac{n-n_1}{n^2} \left[ \pi_s(1-\pi_s) + \frac{P(1-P)}{(2P-1)^2} \right]$$

$$var(\hat{\pi}_m) = \frac{136}{300^2} [0.00286(136)] + \frac{164}{300^2} \left[ 0.5712(1 - 0.5712) + \frac{0.8(1 - 0.8)}{(2(0.8) - 1)^2} \right]$$

$$var(\hat{\pi}_m) = 0.001844$$

Y el error estándar es:

$$EE = \sqrt{var(\hat{\pi}_m)} = \sqrt{0.001844} = 0.0429418211$$

**Tabla N° 9: Modelo de Respuesta Aleatorizada Mixto de Kim y Warde para la estimación del porcentaje de estudiantes que han copiado intencionalmente el trabajo de otra persona**

Método empleado	Usurpación de contenido
MRA Mixto de Kim y Warde	0.46555556 = 46.6%

### 3.2.4. Comparación MRAM con la Entrevista Directa

#### Población entrevistada:

De un total de 1521 estudiantes matriculados en el semestre académico 2015-I, con edades variantes entre 16 y 66 años, se encuestaron mediante entrevista directa a una muestra de 200, elegidos por muestreo aleatorio estratificado, donde cada estrato era una Escuela Académica Profesional y con afijación proporcional al tamaño de la muestra.

#### Preguntas:

- ¿Usted ha copiado de otros estudiantes durante un examen por lo menos una vez?  
Si: 107  
No: 93  
Porcentaje: 53.5%
- ¿Usted ha utilizado notas en un examen incluyendo notas en los teléfonos móviles calculadoras u otros similares?  
Si: 65  
No: 135  
Porcentaje: 32.5%

- ¿Usted ha utilizado drogas para mejor tu rendimiento académico en un examen o practica por lo menos una vez?

Si: 3

No: 197

Porcentaje: 1.5%

- ¿Usted ha presentado un documento que contiene un párrafo intencionalmente adoptado del trabajo de otra persona por lo menos una vez?

Si: 54

No: 146

Porcentaje: 27%

**Tabla N° 10: Modelos de Respuesta Aleatorizada Mixto y Método Tradicional según estimación del porcentaje de las “preguntas sensibles” y error estándar**

<b>Preguntas sensibles</b>	<b>Entrevista directa</b>	<b>MRAM</b>	<b>Error estándar</b>
¿Usted ha copiado de otros estudiantes durante un examen por lo menos una vez?	53.5%	62.4%	0.041785
¿Usted ha utilizado notas en un examen incluyendo notas en los teléfonos móviles calculadoras u otros similares?	32.5%	52.8%	0.0427
¿Usted ha utilizado drogas para mejor tu rendimiento académico en un examen o practica por lo menos una vez?	1.5%	3.6%	0.0355387
¿Usted ha presentado un documento que contiene un párrafo intencionalmente adoptado del trabajo de otra persona por lo menos una vez?	27.0%	46.6%	0.0429418

En la tabla N° 10 observamos que utilizando MRAM los alumnos que han copiado por lo menos una vez en un examen o práctica calificada es 62.4%, mientras que por el método convencional es de 53.5%, obteniéndose un mayor porcentaje con el MRAM.

Además, los estudiantes que utilizan notas en un examen, usando el método de entrevista directa son 32.5%, mientras que con el MRAM es 52.8%. Al respecto de los estudiantes que han consumido drogas para mejorar el rendimiento académico, observamos que los que respondieron a la entrevista directa es de 1.5% mientras que por el MRAM es de 3.6% y observamos también que los estudiantes que han presentado un documento con contenido de otro trabajo se de 27.0% por el método de entrevista directa, mientras que con MRAM es de 46.6%.

### **3.3. CONCLUSIONES**

1. El aplicar el Modelo de Respuesta Aleatorizada Mixto de Kim & Warde permitió poner en práctica un método que resulta eficiente al utilizar preguntas sensibles.
2. Todas las estimaciones calculadas mediante el Modelo de Respuesta Aleatorizada Mixto de Kim & Warde muestran resultados mayores que la encuesta por el modelo tradicional de entrevista directa. Esto a simple vista muestra la efectividad del MRAM frente a las preguntas sensibles, en su búsqueda de la verdad del respondiente.
3. Una desventaja de aplicar el MRAM es el tiempo en que se demora al explicar el procedimiento al realizar la entrevista, y también el posible tiempo y costo de capacitación para que los entrevistadores lo hagan de la mejor manera y se obtenga la información correctamente.

### **3.4. RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda elegir con cuidado la pregunta inocua inicial para así poder distribuir equitativamente a los respondientes entre cada mecanismo aleatorio o en todo caso asegurar una pregunta con posible alta respuesta del Sí.
2. Se recomienda seguir utilizando este tipo de modelos para obtener la respuesta verdadera de los entrevistados frente a preguntas sensibles en muchos diversos temas sociales.
3. Se recomienda no utilizar este modelo para casos de muestras pequeñas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amitava, S. (2005) Kim and Warde's mixed randomized response technique for complex surveys. Directorate General of Mines Safety India. Journal of Modern Applied Statistical Methods. Vol. 4, No. 2, 538-544.
- Ayesha, N. (2010). A New Mixed Randomized Response Model. International Journal of Business and Social Science Vol. 1 No. 1.
- Bouza, C. N. Herrera, C. & Pasha, M. G. (2010). A review of randomized responses procedures: the qualitative variable case. Revista Investigación Operacional Vol 31, No. 3, 240-247.
- Basulto, J. (1982). El diseño de respuesta aleatorizada de Warner: Un modelo de superpoblación, (96), 51 a 62.
- Cobo, R. B. (2013). Respuesta Aleatoria y Técnicas de preguntas indirectas. Departamento de Estadística e Investigación Operativa. Universidad de Granada.
- Kim, J-M & Warde, W. D. (2005). A mixed randomized response model. Journal of Statistical Planning and Inference, Volume 133, Issue 1, 211-221.
- Moors, J.J. (1971). A Optimization of the unrelated question randomized response model. J. Stat. Assoc., v. 66, n. 361, p- 627-629.
- Solano, O. (2010). Modelos de Respuesta aleatoria estratificada: Una aplicación a estudiantes de la Facultad de Ciencias Matemáticas de la UNMSM. Pesquimat, Revista de la F.C.M. de la UNMSM vol, xiii N°1. 71-85.
- Usman, A. & Oshungade I.O. (2012). A Mixed-Stratified Randomized Response Model for HIV Seroprevalence Surveys. Department of Maths, Statistics and Computer Science. Kaduna Polytechnic. Department of Statistics, University of Ilorin. Nigeria.
- Warner, S.L. (1965). Randomized response: A survey technique for elimination evasive answer bias. J. Stat. Assoc. V. 60. 63-69.



# **ANEXOS**

# 1. CUESTIONARIO 1: MODELO DE RESPUESTA ALEATORIAZA MIXTO

UNMSM  
Facultad de Ciencias Matemáticas  
Departamento Académico de Estadística

## CUESTIONARIO SOBRE LA APLICACIÓN DEL MODELO MIXTO DE RESPUESTA ALEATORIZADA

Nº de Cuestionario

--	--	--

### I. CARACTERÍSTICAS GENERALES

1. Edad: \_\_\_\_\_
2. Sexo
  1. Femenino
  2. Masculino
- FACULTAD: \_\_\_\_\_
4. E.A.P: \_\_\_\_\_
5. CICLO:
  - 1) I 2) II 3) III 4) IV 5) V 6) VI 7) VII 8) VIII 9) IX 10) X

### II. CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS

Ud. ha sido elegido al azar entre los alumnos de su Facultad para responder 4 preguntas. En primer lugar, deberá responder una pregunta directa y luego (entrevistador presente las tarjetas), en cada grupo hay dos tipos de tarjetas con diferente contenido cada una; saque una y sin mostrarme su contenido léala en silencio y responda en voz alta, luego junte la tarjeta seleccionada con las demás de su grupo. Igualmente proceda con el otro grupo de tarjetas y así sucesivamente...

6. ¿Su D.N.I. termina en número impar (1,3,5,7, ó 9)?

1. Si
2. No

Si la *respuesta fue afirmativa* en la pregunta 6. (presente las tarjetas de color verde) y luego marque la respuesta:

RESULTADOS			OBSERVACIONES
RESPONDE .....	SI	1	
RESPONDE .....	NO	2	

Si la *respuesta fue afirmativa* en la pregunta 6. (presente las tarjetas de color Amarillo) y luego marque la respuesta:

RESULTADOS			OBSERVACIONES
RESPONDE .....	SI	1	
RESPONDE .....	NO	2	

Si la *respuesta fue afirmativa* en la pregunta 6. (presente las tarjetas de color Plomizo) y luego marque la respuesta:

RESULTADOS			OBSERVACIONES
RESPONDE .....	SI	1	
RESPONDE .....	NO	2	

Si la *respuesta fue afirmativa* en la pregunta 6. (presente las tarjetas de color Púrpura) y luego marque la respuesta:

RESULTADOS			OBSERVACIONES
RESPONDE .....	SI	1	
RESPONDE .....	NO	2	

Si la *respuesta fue negativa* en la pregunta 6. (presente las tarjetas de color Verde del segundo grupo) y luego marque la respuesta:

RESULTADOS			OBSERVACIONES
RESPONDE .....	SI	1	
RESPONDE .....	NO	2	

Si la *respuesta fue negativa* en la pregunta 6 (presente las tarjetas de color plomo Amarillo del segundo grupo) y luego marque la respuesta:

RESULTADOS			OBSERVACIONES
RESPONDE .....	SI	1	
RESPONDE .....	NO	2	

Si la *respuesta fue negativa* en la pregunta 6. (presente las tarjetas de color Plomizo del segundo grupo) y luego marque la respuesta:

RESULTADOS			OBSERVACIONES
RESPONDE .....	SI	1	
RESPONDE .....	NO	2	

Si la *respuesta fue negativa* en la pregunta 6. (presente las tarjetas de color Púrpura del segundo grupo) y luego marque la respuesta:

RESULTADOS			OBSERVACIONES
RESPONDE .....	SI	1	
RESPONDE .....	NO	2	

## 2. CUESTIONARIO 2: MÉTODO ENTREVISTA DIRECTA

UNMSM  
Facultad de Ciencias Matemáticas

### CUESTIONARIO SOBRE EL COMPORTAMIENTO DE LOS ALUMNOS DE LA FCM FRENTE A PREGUNTAS SENSIBLES

N° de Cuestionario

--	--	--

#### I. CARACTERISTICAS GENERALES

1. Edad: \_\_\_\_\_

Género

1. Femenino

2. Masculino

3. E.A.P: \_\_\_\_\_

4. CICLO:

1) I 2) II 3) III 4) IV 5) V 6) VI 7) VII 8) VIII 9) IX 10) X

#### II. CARACTERISTICAS DEL TEMA

¿Has copiado de otros estudiantes durante un examen (práctica) por lo menos una vez?

1. Si

2. No

¿Has utilizado notas en un examen (práctica) (incluyendo notas en los teléfonos móviles, calculadoras u otras similares)?

1. Si

2. No

¿Has utilizado drogas para mejorar tu rendimiento académico en un examen o práctica por lo menos una vez?

1. Si

2. No

¿Has presentado un documento que contiene un párrafo intencionalmente adoptado del trabajo de otra persona por lo menos una vez?

1. Si

2. No

Nombre del entrevistador: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

### 3. Resultados de la Encuesta Datos Encuesta

EDAD	SEXO	EAP	CICLO	SU DNI IMPAR	TARJETA VERDE	TARJETA AMARILLA	TARJETA PLOMIZA	TARJETA PÚRPURA	TARJETA VERDE	TARJETA AMARILLA	TARJETA PLOMIZA	TARJETA PÚRPURA	FECHA
20	Femenino	Matematica	I	NO					No	Si	No	No	08/06/15
35	Femenino	Matematica	IX	SI	No	No	Si	No					08/06/15
16	Femenino	Matematica	I	NO					No	No	No	No	08/06/15
18	Femenino	Inv.operativa	I	SI	No	Si	No	No					09/06/15
22	Femenino	Inv.operativa	V	NO					Si	Si	No	No	09/06/15
20	Femenino	Inv.operativa	V	SI	Si	Si	Si	Si					09/06/15
25	Femenino	Inv.operativa	VIII	SI	No	No	No	No					09/06/15
23	Femenino	Inv.operativa	IX	SI	Si	Si	No	No					09/06/15
25	Femenino	Inv.operativa	VIII	NO			No	Si	Si	No			09/06/15
24	Masculino	Inv.operativa	V	NO					Si	Si	Si	Si	09/06/15
24	Masculino	Inv.operativa	V	NO					No	No	No	No	09/06/15
20	Masculino	Inv.operativa	V	SI	Si	Si	No	No					09/06/15
20	Masculino	Inv.operativa	V	NO					No	Si	No	Si	08/06/15
24	Masculino	Matematica	V	NO					Si	No	No	Si	08/06/15
26	Masculino	Matematica	IV	SI	Si	No	Si	Si					08/06/15
24	Masculino	Matematica	IV	SI	No	No	No	No					08/06/15
20	Masculino	Inv.operativa	V	SI	Si	Si	No	No					08/06/15
26	Masculino	Inv.operativa	IX	SI	No	Si	No	No					08/06/15
30	Masculino	Inv.operativa	IX	NO					Si	Si	No	No	08/06/15
18	Masculino	Inv.operativa	III	SI	Si	Si	No	Si					08/06/15
18	Masculino	Inv.operativa	VII	NO					Si	Si	No	No	08/06/15
23	Masculino	Inv.operativa	VII	SI	No	Si	No	No					08/06/15
19	Masculino	Inv.operativa	I	SI	No	Si	No	No					08/06/15
18	Masculino	Inv.operativa	I	SI	No	No	Si	No					08/06/15
20	Masculino	Inv.operativa	I	SI	No	No	Si	Si					08/06/15
18	Masculino	Inv.operativa	I	NO	No	No	No	No					08/06/15
21	Masculino	Matematica	IV	SI	Si	Si	No	No					08/06/15
24	Masculino	Matematica	III	NO					No	No	No	No	08/06/15
20	Masculino	Matematica	I	SI	No	No	Si	No					08/06/15
23	Masculino	Matematica	IV	NO					Si	No	Si	Si	08/06/15
29	Masculino	Matematica	IV	SI	No	No	No	No					08/06/15
19	Masculino	Matematica	III	SI	No	No	No	No					08/06/15
19	Masculino	Comp.Cientifica	III	NO					No	Si	Si	No	09/06/15
21	Masculino	Comp.Cientifica	IV	SI	Si	No	No	No					09/06/15
17	Masculino	Comp.Cientifica	I	SI	Si	Si	No	Si					09/06/15
17	Masculino	Matematica	I	SI	No	No	No	No					09/06/15
21	Masculino	Comp.Cientifica	III	NO					Si	Si	No	No	08/06/15
19	Masculino	Comp.Cientifica	I	SI	Si	Si	No	No					08/06/15
18	Masculino	Comp.Cientifica	I	NO					No	No	No	No	08/06/15
22	Masculino	Comp.Cientifica	IV	SI	Si	Si	No	No					08/06/15
22	Masculino	Estadistica	IV	NO					Si	Si	Si	Si	10/06/15
24	Masculino	Estadistica	III	SI	Si	No	Si	No					10/06/15
27	Masculino	Estadistica	IV	NO					Si	Si	Si	Si	10/06/15
26	Masculino	Estadistica	V	NO					No	No	No	No	10/06/15
21	Masculino	Estadistica	III	NO					No	No	No	No	10/06/15
25	Masculino	Comp.Cientifica	V	NO					No	No	No	No	10/06/15
24	Masculino	Comp.Cientifica	IV	NO					No	No	No	No	10/06/15
23	Femenino	Comp.Cientifica	IV	NO					No	No	No	No	10/06/15
23	Femenino	Estadistica	III	NO					Si	No	Si	No	10/06/15
23	Femenino	Matematica	III	SI	Si	No	No	No					10/06/15
21	Femenino	Matematica	I	SI	No	No	No	No					10/06/15
19	Femenino	Matematica	III	NO					Si	No	Si	No	10/06/15
26	Femenino	Inv.operativa	V	SI	Si	Si	Si	Si					10/06/15
25	Femenino	Matematica	VI	SI	Si	Si	Si	Si					10/06/15
22	Femenino	Inv.operativa	III	NO					No	No	No	No	10/06/15

22	Femenino	Inv.operativa	III	NO					Si	No	Si	No	10/06/15
24	Masculino	Matematica	VI	NO					No	No	No	No	10/06/15
22	Masculino	Matematica	III	NO					No	No	No	No	10/06/15
16	Masculino	Matematica	I	SI	No	No	No	No					10/06/15
20	Masculino	Matematica	III	NO					No	No	No	No	10/06/15
21	Masculino	Matematica	III	NO					Si	Si	Si	Si	10/06/15
20	Masculino	Estadística	IV	NO					Si	Si	Si	Si	17/06/15
19	Masculino	Estadística	III	NO					No	Si	No	Si	17/06/15
18	Masculino	Estadística	III	NO					Si	No	No	Si	17/06/15
19	Femenino	Estadística	III	NO					No	No	No	Si	17/06/15
17	Femenino	Estadística	III	NO					No	No	No	No	17/06/15
17	Femenino	Estadística	I	SI	No	No	No	No					17/06/15
18	Masculino	Inv.operativa	I	NO					Si	No	No	Si	17/06/15
23	Masculino	Inv.operativa	IV	SI	Si	Si	No	Si					17/06/15
20	Masculino	Inv.operativa	III	NO					Si	No	Si	No	17/06/15
20	Masculino	Inv.operativa	III	SI	Si	No	No	Si					17/06/15
20	Masculino	Inv.operativa	III	NO					Si	Si	No	Si	17/06/15
20	Masculino	Matematica	III	NO					Si	Si	No	Si	17/06/15
18	Masculino	Matematica	I	NO					Si	No	No	No	17/06/15
17	Masculino	Matematica	III	NO					Si	No	No	Si	17/06/15
19	Masculino	Matematica	III	SI	Si	No	No	No					17/06/15
25	Masculino	Matematica	VIII	NO					Si	No	No	No	17/06/15
22	Masculino	Matematica	VI	NO					Si	No	No	Si	17/06/15
20	Masculino	Matematica	V	NO					Si	Si	No	Si	17/06/15
23	Masculino	Matematica	V	NO					Si	No	Si	No	17/06/15
23	Masculino	Estadística	V	SI	Si	Si	Si	Si					16/06/15
20	Femenino	Estadística	IV	NO					Si	No	Si	No	16/06/15
22	Masculino	Inv.operativa	V	SI	Si	Si	No	No					16/06/15
25	Masculino	Inv.operativa	VII	SI	Si	Si	No	No					16/06/15
24	Masculino	Inv.operativa	IX	NO					Si	Si	No	Si	16/06/15
23	Masculino	Comp.Científica	VI	NO					Si	Si	Si	Si	16/06/15
23	Masculino	Comp.Científica	IV	SI	Si	Si	Si	Si					16/06/15
22	Masculino	Comp.Científica	III	NO					Si	Si	No	Si	16/06/15
23	Masculino	Comp.Científica	VI	SI	Si	Si	Si	Si					16/06/15
25	Masculino	Comp.Científica	VIII	SI	Si	Si	No	Si					16/06/15
27	Masculino	Comp.Científica	VIII	SI	Si	Si	No	Si					16/06/15
23	Masculino	Comp.Científica	VI	NO					Si	No	Si	Si	16/06/15
26	Masculino	Comp.Científica	IX	NO					Si	Si	No	Si	16/06/15
29	Masculino	Comp.Científica	VIII	NO					Si	Si	Si	Si	16/06/15
23	Femenino	Inv.operativa	IX	NO					No	Si	Si	Si	15/06/15
21	Masculino	Matematica	III	NO					Si	Si	No	Si	15/06/15
22	Masculino	Matematica	IV	NO					Si	Si	No	Si	15/06/15
29	Masculino	Estadística	III	SI	Si	No	No	Si					15/06/15
25	Femenino	Estadística	VII	NO					Si	Si	Si	Si	15/06/15
21	Masculino	Matematica	III	NO					Si	No	No	Si	15/06/15
23	Femenino	Inv.operativa	V	NO					Si	Si	No	No	15/06/15
22	Femenino	Inv.operativa	IV	NO					Si	No	No	Si	15/06/15
19	Femenino	Inv.operativa	IV	SI	No	No	No	No					15/06/15
25	Femenino	Inv.operativa	VI	NO					Si	Si	No	Si	15/06/15
23	Femenino	Inv.operativa	V	NO					Si	Si	No	Si	15/06/15
22	Masculino	Comp.Científica	IV	SI	Si	Si	Si	Si					15/06/15
24	Masculino	Comp.Científica	V	SI	No	Si	No	Si					15/06/15
21	Masculino	Comp.Científica	VI	NO					No	No	No	No	15/06/15
25	Masculino	Comp.Científica	V	NO					Si	Si	Si	Si	15/06/15
19	Masculino	Comp.Científica	III	NO					No	Si	No	Si	15/06/15
18	Masculino	Comp.Científica	III	NO					Si	No	Si	Si	15/06/15
20	Masculino	Matematica	III	SI	Si	No	No	Si					15/06/15
18	Masculino	Matematica	III	NO					Si	No	No	No	15/06/15
21	Masculino	Matematica	III	NO					Si	No	No	Si	15/06/15
21	Masculino	Matematica	IV	SI	No	Si	No	Si					15/06/15
21	Masculino	Matematica	IV	SI	No	Si	No	Si					15/06/15
23	Masculino	Matematica	V	NO					No	Si	No	Si	15/06/15

23	Masculino	Matematica	V	NO					Si	Si	No	Si	15/06/15
27	Masculino	Inv.operativa	V	NO					Si	Si	Si	Si	12/06/15
22	Femenino	Inv.operativa	V	SI	Si	Si	No	Si					12/06/15
21	Femenino	Inv.operativa	III	SI	No	No	No	No					12/06/15
19	Femenino	Inv.operativa	IV	NO					No	No	No	No	12/06/15
20	Femenino	Inv.operativa	V	NO					No	Si	No	Si	12/06/15
23	Femenino	Inv.operativa	IV	NO					Si	Si	No	No	12/06/15
19	Femenino	Inv.operativa	IV	NO					Si	Si	No	Si	12/06/15
23	Femenino	Inv.operativa	V	SI	No	No	No	No					12/06/15
24	Femenino	Inv.operativa	VI	NO					Si	Si	Si	Si	12/06/15
26	Femenino	Inv.operativa	VII	SI	Si	No	Si	Si					12/06/15
19	Femenino	Matematica	V	NO					No	No	No	No	12/06/15
24	Femenino	Estadística	VI	SI	Si	No	No	Si					12/06/15
23	Femenino	Estadística	V	NO					Si	No	Si	Si	12/06/15
18	Femenino	Comp.Científica	III	NO					No	No	No	Si	12/06/15
23	Femenino	Comp.Científica	V	SI	Si	Si	No	Si					12/06/15
24	Femenino	Comp.Científica	vi	NO					No	No	No	No	12/06/15
22	Femenino	Comp.Científica	V	SI	No	Si	No	Si					12/06/15
24	Masculino	Inv.operativa	VI	SI	Si	No	Si	No					12/06/15
24	Masculino	Matematica	V	NO					Si	Si	Si	Si	12/06/15
23	Masculino	Matematica	V	NO					Si	Si	No	Si	12/06/15
25	Masculino	Matematica	V	SI	Si	Si	No	Si					12/06/15
25	Masculino	Matematica	IV	SI	Si	No	No	Si					12/06/15
24	Masculino	Matematica	IV	NO					Si	Si	No	Si	12/06/15
24	Masculino	Matematica	V	NO					No	No	No	Si	12/06/15
28	Masculino	Matematica	IX	NO					Si	Si	No	Si	12/06/15
24	Masculino	Matematica	VII	NO					Si	Si	Si	Si	12/06/15
23	Masculino	Matematica	V	SI	Si	No	Si	No					12/06/15
20	Masculino	Matematica	IV	NO					Si	Si	No	Si	12/06/15
23	Masculino	Matematica	V	SI	No	No	No	No					12/06/15
25	Masculino	Matematica	VII	SI	Si	Si	Si	Si					12/06/15
23	Masculino	Matematica	V	NO					Si	Si	No	No	12/06/15
22	Masculino	Matematica	V	SI	Si	No	No	No					12/06/15
20	Masculino	Matematica	V	SI	No	Si	No	Si					12/06/15
19	Masculino	Matematica	V	NO					Si	No	No	Si	09/06/15
21	Masculino	Matematica	V	NO					Si	Si	No	No	09/06/15
29	Masculino	Matematica	VI	SI	No	Si	Si	No					09/06/15
24	Masculino	Matematica	IV	NO					Si	No	No	No	10/06/15
16	Femenino	Estadística	I	NO					No	No	No	Si	10/06/15
17	Masculino	Matematica	I	NO					Si	Si	No	Si	10/06/15
20	Femenino	Estadística	IV	NO					Si	No	Si	No	10/06/15
22	Femenino	Inv.operativa	VII	NO					No	No	No	No	11/06/15
22	Femenino	Inv.operativa	VII	NO					Si	No	No	No	11/06/15
21	Femenino	Inv.operativa	IX	NO					No	No	No	No	11/06/15
20	Femenino	Inv.operativa	VII	NO					No	No	No	No	10/06/15
21	Femenino	Inv.operativa	VII	SI	No	No	Si	Si					10/06/15
19	Masculino	Inv.operativa	III	SI	No	No	No	Si					10/06/15
17	Masculino	Inv.operativa	III	SI	No	Si	No	No					10/06/15
17	Masculino	Inv.operativa	III	SI	No	Si	No	No					10/06/15
19	Masculino	Inv.operativa	III	SI	No	No	No	Si					10/06/15
22	Masculino	Inv.operativa	III	SI	Si	Si	No	No					10/06/15
20	Masculino	Inv.operativa	IX	NO					Si	Si	No	Si	10/06/15
26	Masculino	Inv.operativa	IX	SI	Si	Si	No	No					10/06/15
22	Masculino	Inv.operativa	III	SI	Si	Si	Si	No					10/06/15
20	Masculino	Inv.operativa	V	SI	Si	Si	No	No					10/06/15
21	Masculino	Inv.operativa	V	NO					Si	Si	No	No	10/06/15
23	Masculino	Inv.operativa	VIII	NO					Si	No	No	No	10/06/15
24	Masculino	Inv.operativa	VIII	SI	Si	Si	No	No					10/06/15
17	Masculino	Estadística	I	NO					Si	No	No	No	10/06/15
24	Masculino	Estadística	VIII	SI	Si	No	No	Si					11/06/15
18	Masculino	Estadística	I	SI	No	Si	Si	Si					11/06/15
21	Masculino	Estadística	III	NO					No	No	No	No	11/06/15

21	Masculino	Comp.Cientifica	I	NO					No	No	No	No	11/06/15
18	Masculino	Comp.Cientifica	I	SI	No	Si	No	Si					11/06/15
18	Masculino	Comp.Cientifica	I	SI	No	Si	No	Si					11/06/15
25	Masculino	Comp.Cientifica	IX	SI	Si	Si	Si	No					11/06/15
23	Masculino	Comp.Cientifica	IX	NO					No	Si	No	No	11/06/15
21	Masculino	Comp.Cientifica	IV	NO					Si	Si	No	Si	11/06/15
23	Masculino	Comp.Cientifica	IV	NO					No	Si	No	Si	11/06/15
25	Masculino	Comp.Cientifica	VII	SI	Si	No	Si	No					11/06/15
22	Masculino	Comp.Cientifica	IV	SI	No	No	No	Si					11/06/15
24	Femenino	Comp.Cientifica	IX	SI	Si	Si	No	Si					11/06/15
25	Femenino	Comp.Cientifica	VIII	NO					Si	Si	No	No	11/06/15
24	Femenino	Estadistica	IX	NO					Si	Si	Si	Si	19/06/15
27	Masculino	Estadistica	IX	SI	Si	Si	No	Si					19/06/15
23	Masculino	Estadistica	VII	SI	Si	No	Si	No					19/06/15
24	Masculino	Estadistica	VII	SI	Si	Si	No	Si					19/06/15
23	Masculino	Estadistica	IX	NO					Si	No	No	No	19/06/15
35	Masculino	Estadistica	IX	NO					Si	No	No	Si	19/06/15
27	Masculino	Estadistica	IX	NO					No	Si	No	No	19/06/15
26	Femenino	Comp.Cientifica	V	SI	Si	Si	No	No					19/06/15
29	Masculino	Matematica	V	NO					No	No	No	Si	19/06/15
22	Masculino	Matematica	V	NO					No	Si	No	No	19/06/15
24	Masculino	Matematica	V	NO					No	No	No	No	19/06/15
22	Masculino	Matematica	V	NO					No	No	No	No	19/06/15
25	Masculino	Matematica	VI	NO					No	No	No	No	19/06/15
18	Masculino	Comp.Cientifica	I	NO					Si	Si	No	Si	19/06/15
18	Masculino	Comp.Cientifica	I	SI	Si	No	No	No					19/06/15
20	Masculino	Comp.Cientifica	III	SI	Si	No	No	No					19/06/15
29	Masculino	Comp.Cientifica	V	NO					No	No	No	Si	19/06/15
21	Masculino	Comp.Cientifica	I	NO					Si	Si	No	No	19/06/15
23	Femenino	Comp.Cientifica	IV	SI	Si	Si	No	Si					19/06/15
29	Femenino	Comp.Cientifica	IX	NO					Si	Si	Si	Si	19/06/15
21	Femenino	Comp.Cientifica	II	SI	Si	Si	Si	Si					19/06/15
21	Femenino	Comp.Cientifica	V	SI	Si	Si	No	No					19/06/15
17	Femenino	Comp.Cientifica	III	NO					Si	Si		Si	19/06/15
18	Femenino	Comp.Cientifica	IV	NO					Si	Si	No	Si	19/06/15
22	Femenino	Comp.Cientifica	V	NO					Si	Si	No	Si	19/06/15
21	Masculino	Inv.operativa	V	NO					Si	Si	No	No	19/06/15
29	Masculino	Estadistica	VII	NO					No	No	No	No	18/06/15
24	Masculino	Estadistica	VII	SI	Si	No	Si	Si					18/06/15
21	Masculino	Matematica	V	SI	Si	Si	Si	Si					18/06/15
18	Masculino	Matematica	I	SI	Si	Si	Si	No					18/06/15
18	Masculino	Matematica	III	SI	Si	Si	No	No					18/06/15
18	Masculino	Matematica	I	NO					No	No	No	Si	18/06/15
21	Masculino	Matematica	II	NO					Si	Si	No	Si	18/06/15
17	Masculino	Matematica	I	NO					No	No	No	No	18/06/15
17	Masculino	Estadistica	I	NO					No	No	No	No	18/06/15
21	Femenino	Estadistica	II	NO					Si	Si	No	Si	18/06/15
18	Femenino	Estadistica	I	NO					No	No	No	Si	18/06/15
18	Masculino	Inv.operativa	III	SI	Si	Si	No	No					18/06/15
18	Masculino	Inv.operativa	I	SI	Si	Si	Si	Si					18/06/15
21	Masculino	Comp.Cientifica	V	SI	Si	Si	Si	Si					18/06/15
25	Masculino	Comp.Cientifica	IX	NO					Si	Si	No	Si	19/06/15
20	Masculino	Comp.Cientifica	V	NO					Si	Si	No	Si	19/06/15
21	Masculino	Comp.Cientifica	V	NO					Si	Si	No	Si	19/06/15
20	Femenino	Estadistica	VII	SI	No	Si	Si	No					22/06/15
21	Masculino	Estadistica	VII	NO					Si	No	No	No	22/06/15
22	Masculino	Estadistica	VI	SI	Si	Si	No	No					22/06/15
25	Masculino	Estadistica	V	SI	No	Si	No	No					22/06/15
26	Masculino	Inv.operativa	IX	SI	Si	Si	Si	No					22/06/15
30	Femenino	Inv.operativa	IX	NO					Si	Si	No	Si	22/06/15
29	Masculino	Inv.operativa	X	SI	Si	Si	No	No					22/06/15
29	Masculino	Inv.operativa	X	SI	No	Si	No	Si					22/06/15



23	Masculino	Inv.operativa	VI	SI	No	No	No	No					22/06/15
22	Masculino	Inv.operativa	II	NO					No	Si	No	Si	22/06/15
23	Masculino	Inv.operativa	VII	SI	Si	No	Si	No					22/06/15
21	Masculino	Comp.Cientifica	IV	NO					Si	Si	No	Si	22/06/15
18	Masculino	Comp.Cientifica	I	SI	No	No	No	Si					22/06/15
18	Masculino	Matematica	I	NO					No	Si	No	Si	22/06/15
17	Masculino	Matematica	I	NO					Si	Si	No	No	22/06/15
21	Femenino	Matematica	IV	SI	No	No	No	No					22/06/15
22	Femenino	Matematica	IV	SI	No	No	No	Si					22/06/15
20	Masculino	Matematica	V	SI	Si	Si	No	No					22/06/15
23	Masculino	Matematica	V	SI	No	Si	No	No					22/06/15
21	Masculino	Matematica	V	SI	Si	Si	No	No					22/06/15
26	Masculino	Matematica	IX	SI	No	Si	No	Si					22/06/15
22	Masculino	Matematica	X	NO					No	Si	No	Si	22/06/15
26	Masculino	Matematica	IV	SI	No	No	No	Si					22/06/15
18	Femenino	Inv.operativa	I	SI	No	No	Si	Si					25/06/15
19	Masculino	Inv.operativa	I	SI	No	No	No	No					25/06/15
22	Masculino	Matematica	VII	NO					Si	Si	No	No	25/06/15
22	Femenino	Matematica	VI	SI	Si	Si	No	No					25/06/15
21	Masculino	Inv.operativa	V	SI	Si	Si	No	Si					25/06/15
20	Masculino	Inv.operativa	V						No	Si	No	Si	25/06/15
20	Femenino	Estadistica	I	NO					Si	Si	No	Si	25/06/15
21	Femenino	Estadistica	V	NO					No	No	No	No	25/06/15
20	Femenino	Estadistica	VII	SI	Si	Si	No	Si					25/06/15
21	Femenino	Estadistica	VII	NO					No	No	No	No	25/06/15
22	Masculino	Estadistica	IV	NO					No	Si	No	No	25/06/15
23	Masculino	Estadistica	III	SI	Si	No	No	No					25/06/15
20	Masculino	Estadistica	II	NO					No	Si	No	No	25/06/15
28	Masculino	Estadistica	VII	SI	Si	Si	No	No					25/06/15
25	Masculino	Estadistica	VI	NO					No	No	No	No	25/06/15
21	Femenino	Estadistica	IV	NO					Si	No	No	Si	24/06/15
23	Femenino	Matematica	III	SI	Si	Si	No	Si					24/06/15
19	Femenino	Matematica	III	NO					Si	No	No	Si	24/06/15
21	Femenino	estadistica	III	SI	No	No	No	Si					24/06/15
23	Femenino	Matematica	VII	NO					No	No	No	Si	24/06/15
20	Femenino	Inv.operativa	V	SI	Si	Si	No	Si					24/06/15
18	Femenino	Inv.operativa	II	SI	Si	No	No	Si					24/06/15
19	Femenino	Inv.operativa	III	NO					No	No	No	Si	24/06/15
23	Masculino	Inv.operativa	VII	NO					Si	Si	Si	Si	24/06/15
20	Masculino	Inv.operativa	V	NO					Si	Si	No	No	24/06/15
20	Masculino	Inv.operativa	IV	NO					Si	Si	Si	Si	24/06/15
19	Masculino	Inv.operativa	III	NO					Si	Si	Si	Si	24/06/15
22	Masculino	Estadistica	VII	NO					Si	Si	No	Si	26/06/15
28	Femenino	Estadistica	IX	SI	Si	No	No	Si					26/06/15
24	Femenino	Estadistica	IX	SI	Si	Si	No	Si					26/06/15
26	Femenino	Estadistica	IX	SI	No	Si	Si	No					26/06/15
24	Femenino	Estadistica	IX	NO					Si	Si	Si	Si	26/06/15
23	Femenino	Estadistica	IX	SI	Si	No	No	Si					26/06/15
22	Femenino	Inv.operativa	VII	NO					No	No	No	No	26/06/15
20	Femenino	Inv.operativa	VII	SI	Si	Si	No	No					26/06/15
19	Femenino	Inv.operativa	I	SI	Si	Si	No	No					26/06/15
19	Femenino	Matematica	III	NO					Si	Si	No	No	26/06/15
21	Femenino	Inv.operativa	VII	SI	Si	Si	No	No					13/07/15
27	Femenino	Inv.operativa	VII	SI	No	Si	No	Si					13/07/15
19	Femenino	Inv.operativa	VII	NO					No	Si	No	No	13/07/15
22	Femenino	Estadistica	V	NO					Si	No	No	Si	13/07/15
25	Femenino	Matematica	VII	SI	Si	Si	Si	Si					13/07/15
23	Femenino	Matematica	IX	SI	Si	Si	No	No					13/07/15
23	Femenino	Inv.operativa	III	SI	Si	Si	Si	Si					10/06/15

## Datos Encuesta (Convencional)

EDAD	SEXO	EAP	CICLO	HAS COPIADO DE OTROS ESTU.DURANT.UN EXAM.POR LO MEN UNA VEZ?	HAS UTIL NOT EN UN EXAM.INCLUY NOT.EN LOS TELEF.MOV.CALC.U OTROS SIMILARES?	HAS UTILIZ.DROG.PARA MEJOR.TU REND.ACAD.EN UN EXAM.O PRACT.POR LO MENOS UNA VEZ?	HAS PRESENT.UN DOC. QUE CONT.UN PARRAF.INTENC.ADOPTADO DEL TRABAJ.DE OTRA PERSONA POR LO MENOS UNA VEZ?	FECHA
26	Feminino	Estadística	IX	SI	NO	NO	SI	9-jul
19	Masculino	Comp.Científica	V	NO	NO	NO	NO	9-jul
20	Masculino	Matemática	V	SI	SI	NO	SI	9-jul
17	Masculino	Matemática	IX	NO	NO	NO	NO	9-jul
22	Masculino	Matemática	V	SI	NO	NO	NO	9-jul
23	Masculino	Matemática	V	SI	NO	NO	SI	9-jul
24	Masculino	Matemática	V	SI	SI	NO	NO	9-jul
23	Masculino	Matemática	V	SI	NO	NO	NO	9-jul
21	Masculino	Matemática	V	SI	NO	NO	NO	9-jul
24	Masculino	Matemática	V	SI	NO	NO	NO	9-jul
24	Masculino	Matemática	V	SI	NO	NO	NO	9-jul
24	Masculino	Matemática	V	NO	NO	NO	NO	9-jul
26	Feminino	Inv.operativa	IX	SI	NO	NO	NO	9-jul
24	Feminino	Inv.operativa	IX	NO	NO	NO	NO	9-jul
20	Feminino	Inv.operativa	III	SI	NO	NO	NO	9-jul
21	Masculino	Inv.operativa	V	SI	NO	NO	SI	9-jul
19	Masculino	Inv.operativa	V	SI	NO	NO	SI	9-jul
19	Masculino	Inv.operativa	V	SI	NO	NO	SI	9-jul
21	Masculino	Inv.operativa	V	SI	SI	NO	NO	9-jul
20	Masculino	Inv.operativa	III	NO	NO	NO	SI	8-jul
18	Masculino	Inv.operativa	III	NO	NO	NO	SI	8-jul
19	Masculino	Inv.operativa	II	NO	NO	NO	NO	8-jul
19	Masculino	Inv.operativa	II	NO	NO	NO	NO	8-jul
20	Masculino	Inv.operativa	IV	NO	NO	NO	NO	8-jul
17	Masculino	Inv.operativa	I	NO	NO	NO	NO	8-jul
27	Masculino	Inv.operativa	IX	SI	NO	NO	SI	9-jul
28	Feminino	Estadística	IX	SI	SI	NO	SI	14-jul
22	Masculino	Matemática	IX	NO	NO	NO	NO	14-jul
17	Masculino	Estadística	IX	SI	SI	NO	NO	14-jul
27	Masculino	Estadística	IX	SI	SI	NO	SI	14-jul
26	Masculino	Estadística	VII	SI	NO	NO	NO	14-jul
23	Masculino	Estadística	III	NO	SI	NO	NO	14-jul
20	Masculino	Matemática	II	NO	NO	NO	SI	14-jul
39	Masculino	Matemática	VII	SI	NO	NO	SI	14-jul
24	Masculino	Matemática	VII	SI	SI	NO	NO	14-jul
23	Masculino	Matemática	VIII	NO	SI	NO	NO	14-jul
27	Masculino	Matemática	IX	SI	NO	NO	NO	14-jul
20	Masculino	Matemática	III	SI	SI	NO	NO	14-jul
18	Feminino	Matemática	I	NO	NO	NO	NO	14-jul
18	Feminino	Matemática	I	NO	NO	NO	SI	14-jul
24	Masculino	Inv.operativa	VIII	NO	NO	SI	NO	14-jul
27	Masculino	Inv.operativa	VII	NO	NO	NO	SI	14-jul
22	Masculino	Inv.operativa	III	NO	NO	NO	SI	14-jul
21	Feminino	Inv.operativa	V	SI	SI	NO	NO	14-jul
21	Feminino	Inv.operativa	III	NO	SI	NO	NO	14-jul
24	Feminino	Estadística	IX	SI	SI	NO	SI	14-jul
23	Feminino	Estadística	VII	SI	SI	NO	NO	14-jul
27	Feminino	Estadística	IX	SI	SI	NO	SI	14-jul
27	Feminino	Estadística	IX	SI	SI	NO	NO	14-jul
24	Masculino	Estadística	VII	SI	SI	NO	SI	14-jul
25	Masculino	Estadística	VII	SI	SI	NO	SI	14-jul
27	Masculino	Estadística	IX	SI	SI	NO	NO	14-jul
19	Feminino	Inv.operativa	I	NO	NO	NO	NO	14-jul
21	Feminino	Comp.Científica	V	SI	NO	NO	SI	14-jul
25	Masculino	Comp.Científica	VIII	SI	SI	NO	NO	14-jul
25	Masculino	Comp.Científica	VII	SI	SI	NO	NO	14-jul

20	Masculino	Matematica	IV	NO	NO	NO	NO	14-jul
19	Masculino	Matematica	II	SI	NO	NO	NO	14-jul
21	Masculino	Matematica	V	SI	NO	NO	SI	14-jul
22	Masculino	Matematica	IV	SI	NO	NO	NO	14-jul
21	Masculino	Matematica	III	SI	NO	NO	NO	14-jul
20	Masculino	Matematica	III	SI	NO	NO	SI	14-jul
19	Masculino	Matematica	II	SI	NO	NO	NO	14-jul
20	Masculino	Matematica	IV	NO	NO	NO	NO	14-jul
22	Masculino	Matematica	V	SI	SI	NO	NO	14-jul
21	Masculino	Matematica	V	SI	NO	NO	SI	14-jul
23	Masculino	Matematica	V	SI	SI	NO	NO	14-jul
24	Masculino	Matematica	V	SI	NO	NO	NO	14-jul
19	Masculino	Comp.Cientifica	II	NO	NO	NO	NO	14-jul
31	Masculino	Inv.operativa	X	NO	NO	NO	NO	14-jul
24	Masculino	Inv.operativa	VII	SI	SI	NO	NO	14-jul
18	Feminino	Comp.Cientifica	I	NO	NO	NO	SI	14-jul
27	Feminino	Inv.operativa	VII	SI	SI	NO	NO	14-jul
24	Feminino	Estadistica	IX	NO	NO	NO	SI	14-jul
23	Feminino	Estadistica	IX	SI	NO	NO	NO	14-jul
22	Masculino	Estadistica	VII	SI	SI	NO	SI	14-jul
24	Masculino	Estadistica	IX	NO	NO	NO	SI	14-jul
21	Masculino	Estadistica	VII	SI	NO	NO	NO	14-jul
23	Masculino	Estadistica	IX	SI	SI	NO	SI	14-jul
23	Masculino	Estadistica	VII	NO	SI	NO	NO	14-jul
19	Feminino	Comp.Cientifica	I	NO	SI	NO	NO	14-jul
19	Feminino	Comp.Cientifica	V	SI	SI	NO	NO	14-jul
20	Masculino	Comp.Cientifica	V	NO	NO	NO	NO	14-jul
24	Masculino	Comp.Cientifica	V	SI	NO	NO	NO	14-jul
19	Masculino	Comp.Cientifica	I	NO	SI	NO	NO	14-jul
20	Feminino	Matematica	VII	NO	NO	NO	NO	14-jul
19	Feminino	Matematica	V	NO	NO	NO	NO	14-jul
16	Feminino	Matematica	I	SI	NO	NO	NO	14-jul
19	Feminino	Matematica	I	NO	SI	NO	NO	14-jul
22	Masculino	Matematica	V	SI	NO	SI	SI	14-jul
27	Masculino	Matematica	V	NO	SI	NO	SI	14-jul
25	Masculino	Matematica	III	NO	NO	NO	SI	14-jul
20	Masculino	Estadistica	III	SI	SI	NO	NO	14-jul
24	Masculino	Estadistica	VII	SI	SI	NO	SI	14-jul
28	Masculino	Estadistica	VII	SI	NO	NO	SI	14-jul
27	Feminino	Estadistica	IX	SI	SI	NO	NO	14-jul
28	Feminino	Estadistica	IX	SI	SI	NO	SI	14-jul
24	Feminino	Estadistica	IX	SI	SI	NO	NO	14-jul
29	Feminino	Estadistica	IX	SI	SI	NO	NO	14-jul
21	Feminino	Inv.operativa	VII	SI	NO	NO	SI	14-jul
19	Feminino	Inv.operativa	III	SI	NO	NO	NO	14-jul
22	Feminino	Inv.operativa	VII	NO	SI	NO	NO	14-jul
27	Feminino	Inv.operativa	VII	NO	NO	NO	NO	14-jul
20	Masculino	Inv.operativa	VII	SI	SI	NO	NO	14-jul
26	Masculino	Inv.operativa	IX	NO	NO	NO	NO	14-jul
20	Masculino	Inv.operativa	VII	SI	SI	NO	NO	14-jul
21	Masculino	Inv.operativa	VII	SI	SI	NO	NO	14-jul
22	Masculino	Inv.operativa	VI	SI	SI	NO	NO	14-jul
21	Feminino	Matematica	VII	NO	NO	NO	NO	16-jul
21	Feminino	Matematica	VII	NO	SI	NO	NO	16-jul
21	Masculino	Inv.operativa	III	NO	NO	NO	NO	10-jul
20	Masculino	Inv.operativa	III	NO	NO	NO	NO	10-jul
21	Masculino	Inv.operativa	III	NO	NO	NO	NO	10-jul
20	Masculino	Inv.operativa	III	SI	SI	NO	NO	10-jul
17	Masculino	Inv.operativa	I	NO	NO	NO	NO	10-jul
17	Masculino	Inv.operativa	I	SI	NO	NO	NO	10-jul
18	Masculino	Inv.operativa	I	NO	NO	NO	NO	10-jul
24	Masculino	Inv.operativa	VII	SI	NO	NO	NO	10-jul

23	Masculino	Inv.operativa	VII	SI	NO	NO	SI	10-jul
29	Masculino	Inv.operativa	VII	SI	SI	NO	SI	10-jul
28	Masculino	Inv.operativa	VII	NO	NO	NO	NO	10-jul
22	Masculino	Inv.operativa	VIII	SI	NO	NO	NO	10-jul
19	Feminino	Inv.operativa	III	SI	NO	NO	NO	10-jul
21	Feminino	Inv.operativa	III	NO	NO	NO	NO	10-jul
19	Feminino	Inv.operativa	III	NO	NO	NO	NO	10-jul
18	Feminino	Inv.operativa	III	SI	NO	NO	NO	10-jul
19	Feminino	Inv.operativa	III	NO	NO	NO	NO	10-jul
18	Feminino	Inv.operativa	III	NO	NO	NO	NO	10-jul
20	Feminino	Inv.operativa	V	NO	NO	NO	NO	10-jul
23	Feminino	Inv.operativa	V	SI	NO	NO	NO	10-jul
21	Feminino	Inv.operativa	V	SI	NO	NO	NO	10-jul
23	Feminino	Inv.operativa	V	SI	NO	NO	SI	10-jul
23	Feminino	Inv.operativa	V	SI	SI	NO	SI	10-jul
18	Masculino	Matematica	I	SI	NO	NO	NO	10-jul
17	Masculino	Matematica	I	NO	NO	NO	NO	10-jul
16	Masculino	Matematica	I	SI	NO	NO	NO	10-jul
17	Masculino	Matematica	I	SI	NO	NO	NO	10-jul
18	Masculino	Inv.operativa	I	NO	NO	NO	NO	10-jul
19	Masculino	Matematica	I	NO	NO	NO	NO	10-jul
19	Masculino	Matematica	I	NO	NO	NO	NO	10-jul
17	Masculino	Matematica	I	NO	NO	NO	NO	10-jul
16	Masculino	Matematica	I	NO	NO	NO	NO	10-jul
20	Masculino	Matematica	I	SI	SI	NO	NO	10-jul
17	Masculino	Comp.Cientifica	I	SI	NO	NO	NO	10-jul
17	Masculino	Comp.Cientifica	I	SI	SI	NO	NO	10-jul
18	Masculino	Comp.Cientifica	II	NO	SI	NO	SI	10-jul
18	Masculino	Comp.Cientifica	II	SI	NO	NO	SI	10-jul
18	Masculino	Comp.Cientifica	II	NO	NO	NO	SI	10-jul
19	Masculino	Comp.Cientifica	II	SI	NO	NO	SI	10-jul
17	Masculino	Comp.Cientifica	I	SI	SI	NO	NO	10-jul
17	Masculino	Comp.Cientifica	I	SI	NO	NO	NO	10-jul
18	Masculino	Comp.Cientifica	I	NO	NO	NO	NO	10-jul
18	Masculino	Comp.Cientifica	I	NO	NO	NO	NO	10-jul
20	Masculino	Estadística	V	NO	NO	NO	NO	16-jul
24	Masculino	Estadística	V	SI	NO	NO	SI	16-jul
25	Masculino	Estadística	VII	NO	NO	NO	NO	16-jul
30	Masculino	Estadística	V	SI	SI	SI	SI	16-jul
23	Masculino	Estadística	VII	SI	NO	NO	NO	16-jul
23	Feminino	Estadística	VII	SI	SI	NO	SI	16-jul
21	Feminino	Estadística	VI	SI	SI	NO	SI	16-jul
21	Feminino	Estadística	VII	NO	NO	NO	SI	16-jul
27	Feminino	Estadística	VIII	NO	NO	NO	SI	16-jul
22	Feminino	Estadística	VII	SI	NO	NO	NO	16-jul
20	Masculino	Comp.Cientifica	I	NO	SI	NO	NO	16-jul
20	Masculino	Comp.Cientifica	III	NO	NO	NO	NO	16-jul
23	Masculino	Comp.Cientifica	IV	SI	SI	NO	NO	16-jul
18	Masculino	Comp.Cientifica	I	NO	NO	NO	NO	16-jul
21	Masculino	Comp.Cientifica	V	NO	NO	NO	NO	16-jul
20	Feminino	Comp.Cientifica	IV	NO	SI	NO	NO	16-jul
21	Feminino	Comp.Cientifica	V	SI	SI	NO	NO	16-jul
20	Feminino	Comp.Cientifica	I	NO	NO	NO	NO	16-jul
18	Feminino	Comp.Cientifica	I	SI	SI	NO	NO	16-jul
26	Feminino	Comp.Cientifica	VII	NO	NO	NO	NO	16-jul
19	Feminino	Comp.Cientifica	I	SI	SI	NO	NO	16-jul
27	Feminino	Inv.operativa	VIII	NO	NO	NO	NO	16-jul
22	Masculino	Estadística	I	SI	SI	NO	NO	16-jul
23	Feminino	Comp.Cientifica	VII	NO	NO	NO	NO	16-jul
23	Masculino	Comp.Cientifica	VII	NO	SI	NO	SI	16-jul
24	Masculino	Comp.Cientifica	VII	SI	NO	NO	NO	16-jul
21	Masculino	Comp.Cientifica	VII	NO	SI	NO	NO	16-jul

23	Masculino	Comp.Cientifica	VII	SI	SI	NO	NO	16-jul
23	Masculino	Comp.Cientifica	VII	NO	NO	NO	NO	16-jul
22	Masculino	Inv.operativa	V	SI	NO	NO	NO	16-jul
26	Masculino	Matematica	V	NO	NO	NO	NO	16-jul
32	Masculino	Matematica	VIII	NO	NO	NO	NO	16-jul
28	Feminino	Matematica	V	NO	NO	NO	NO	16-jul
20	Masculino	Comp.Cientifica	III	SI	NO	NO	NO	16-jul
21	Masculino	Comp.Cientifica	I	NO	NO	NO	NO	16-jul
23	Masculino	Matematica	II	NO	NO	NO	SI	16-jul
19	Masculino	Matematica	II	NO	NO	NO	NO	16-jul
19	Masculino	Matematica	II	NO	NO	NO	NO	16-jul
24	Masculino	Matematica	II	NO	NO	NO	NO	16-jul
18	Masculino	Matematica	II	NO	NO	NO	NO	16-jul
19	Feminino	Matematica	III	NO	NO	NO	NO	13-jul
19	Feminino	Matematica	III	NO	NO	NO	NO	13-jul
20	Masculino	Matematica	III	NO	NO	NO	NO	13-jul
19	Feminino	Inv.operativa	III	SI	NO	NO	SI	13-jul
18	Feminino	Inv.operativa	I	NO	NO	NO	SI	13-jul
19	Feminino	Inv.operativa	I	NO	NO	NO	NO	13-jul
21	Feminino	Inv.operativa	V	SI	NO	NO	NO	13-jul